

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Evaluación de los límites entre especies en murciélagos del género *Anoura* en
Ecuador**

**Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias
Biológicas**

RAMÓN HORACIO ZAMBRANO A.

Quito, 2012

Certificación

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del candidato Ramón Horacio Zambrano A. ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Santiago Ron

Director de Disertación

Quito, Septiembre de 2012

Agradecimientos

Al Dr. Santiago Ron por su acertada dirección y por su invaluable aporte en la elaboración de ésta tesis. A mis lectores, Dr. Omar Torres e Ing. Julio Sánchez por sus comentarios y aportes para enriquecer mi trabajo de disertación. A Juan Guayasamín por brindarme acceso al equipo de rayos X utilizado para parte del estudio. A Santiago Burneo, Alejandra Camacho, Daniel Chávez y todo el equipo de mastozoología del QCAZ por permitirme utilizar la colección de mamíferos y por brindarme un espacio en su lugar de trabajo.

A mis padres Ramón Horacio y Guillermina, mis hermanas Cyana y Leo y a mi hermano Tito por su amor y paciencia. A mis amigos Adriana, Andrea, Josselyn, Pamela, MaJosé, Johana, Viviana, Dianita, Vadim, Alex y Santiago por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios.

A todos y cada uno de mis profesores por el aporte académico que dieron para mi formación académica. En particular a los doctores Giovanni Onore, Luis A. Coloma, Jaime Jaramillo, Tjitte de Vries y Pablo Jarrín quien dirigió inicialmente el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE ANEXOS	VIII
1. RESUMEN	10
2. ABSTRACT	12
3. INTRODUCCIÓN	14
3.1. Caracteres diagnósticos, la mente humana y la necesidad de la clasificación.....	14
3.2. Límites entre especies del género <i>Anoura</i> y el problema de los caracteres descritos cualitativamente.....	16
3.3. La evaluación cuantitativa de caracteres morfológicos como una solución a la controversia.....	19
3.4 Objetivos	20
1.1.1 Objetivo General.....	20
1.1.2 Objetivos Específicos	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 Toma de fotografías digitales.....	22
4.2 Toma de Radiografías.....	23
4.3 Mediciones obtenidas mediante el software ImageJ	23
4.4 Análisis estadísticos.....	25
5. RESULTADOS	26
6. DISCUSIÓN.....	31
7. CONCLUSIONES	41
8. LITERATURA CITADA.....	42
9. FIGURAS.....	52
10. TABLAS	72
11. ANEXOS.....	75

LISTA DE FIGURAS

1. Medidas tomadas de las radiografías con ImageJ: TUX, DCU y TCV.....	53
2a. Radiografías de especímenes QCAZ para explicar las variables: NCV, PAC en un espécimen con tres vertebrae coccígeas.....	54
2b. Radiografías de especímenes QCAZ para explicar las variables: NCV y PAC con un espécimen con cinco vertebrae coccígeas que se incrustan en la membrana del uropatagio.....	55
3. Imágenes del proceso de medición VAU (vellosidad del uropatagio medida cuantitativamente. Medida procesada con ImageJ del QCAZ 3423 <i>Anoura caudifer</i>	56
4. Gráfico de caja de la longitud del antebrazo de las cuatro especies de <i>Anoura</i>	57
5. Gráfico de caja del área de la vellosidad del uropatagio en las cuatro especies de <i>Anoura</i> : <i>A. caudifer</i> , <i>A. cultrata</i> , <i>A. fistulata</i> y <i>A. geoffroyi</i>	58
6. Regresión Lineal entre las variable morfológicas de longitud del antebrazo y el área de la vellosidad del uropatagio VAU de <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	59
7. Gráfico de caja del área de la vellosidad del uropatagio VAU en hembras y machos de <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	60
8. Gráfico de caja de VAU en <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i> en relación a la distribución geográfica.....	61

9. Regresión Lineal entre la variable VAU de <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i> en relación a la variable ambiental Altitud en m.s.n.m.....	62
10. Distribución de frecuencia del tamaño de del uropatagio TUX de las especies de <i>Anoura</i>	63
11. Gráfico de cajas que muestra los valores del tamaño del uropatagio TUX de las especies de <i>Anoura</i>	64
12. Regresión Lineal entre las variable morfológicas de longitud del antebrazo vs la longitud de la cola TCV.....	65
13. Gráfico de caja que muestra a la variable TCV de las especies de <i>Anoura</i>	66
14. Regresión entre el tamaño del antebrazo vs la longitud de la cola TCV para <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	67
15. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo vs DCU y con PAC para <i>A. caudifer</i>	68
16. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo vs DCU y con PAC para <i>A. geoffroyi</i>	69
17. Gráfico de barras que representa el número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos X (NCV) de las especies de <i>Anoura</i>	70
18. Gráfico que relaciona las variables: DCU y PAC con la longitud del antebrazo en <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	71

LISTA DE TABLAS

1. Discrepancia entre autores en relación a las especies de *Anoura* presentes en Ecuador, y a los estados de carácter analizados en el presente estudio.....73
2. Revisión del carácter **NVC** de esqueletos completos observados bajo estereoscopio.....74

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Especímenes de <i>Anoura</i> conservados en alcohol en el museo QCAZ y sus medidas morfométricas generadas con el programa ImageJ.....	76
Anexo 2. Preparaciones de piel de los especímenes de <i>Anoura</i> depositados en el QCAZ sobre los que se calculó el VAU con el programa ImageJ.....	80
Anexo 3. ANOVA para las diferencias del nivel de vellosidad del uropatagio VAU para <i>Anoura</i>	83
Anexo4. ANCOVA y Prueba de Levene para diferencias del nivel de vellosidad del uropatagio (VAU) de las especies de <i>Anoura</i>	84
Anexo 5. ANCOVA de vellosidad del uropatagio (VAU) para determinar diferencias inter-sexuales e inter-específicas entre <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	85
Anexo 6. Prueba <i>t</i> de “student” a dos colas para diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, relacionadas al sexo en <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	86
Anexo 7. Prueba <i>t</i> de “student” a dos colas para diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, relacionadas a la distribución ORIENTE-OCCIDENTE en <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	87
Anexo 8. ANCOVA para determinar diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, comparado con: La Altitud, Especies y la distribución ORIENTE-OCCIDENTE en <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	88

Anexo9. ANCOVA para determinar diferencias entre tamaño del uropatagio TUX y las especies <i>A. caudifer</i> y <i>A.geoffroyi</i>	89
Anexo 10. ANCOVA de la longitud de la cola TCV para determinar si existen diferencias significativas inter-específicas entre <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	90
Anexo 11. Prueba <i>t</i> de “student” a dos colas para determinar diferencias en la longitud de la cola TVC, relacionadas a <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i>	91
Anexo 12. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo y la longitud de la cola (TCV) para <i>A. caudifer</i>	92
Anexo 13. Prueba de Chi-cuadrado en la que se encontraron diferencias interespecíficas entre <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i> para PAC.....	93
Anexo 14. Prueba de Chi-cuadrado para buscar diferencias inter-sexuales entre <i>A. caudifer</i> y <i>A. geoffroyi</i> para PAC.....	94

1. RESUMEN

El género *Anoura* pertenece a la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera. Como la mayoría de quirópteros neotropicales, ha sufrido una serie de cambios a lo largo de su historia taxonómica.

El objetivo de este estudio fue establecer la validez de los límites entre las especies *A. caudifer*, *A. geoffroyi*, *A. cultrata* y *A. fistulata*, impuestos por diversos autores, mediante la medición cuantitativa de caracteres que tradicionalmente han sido definidos como discretos.

Se consideraron especímenes adultos de la colección del Museo QCAZ. Los caracteres morfológicos se midieron en fotografías digitales y rayos X con una referencia de longitud estandarizada. Las imágenes fueron analizadas utilizando el software ImageJ. Se consideraron características del uropatagio que se usan comúnmente como límites entre especies del género *Anoura*.

Para establecer la validez de los caracteres morfológicos se utilizaron pruebas estadísticas de contraste como la *t* de Student, ANOVA, ANCOVA y Xi-cuadrado, correlaciones y regresiones, bajo la hipótesis nula de que dichos caracteres, no sirven para la discriminación de especies.

Se encontraron diferencias en las longitudes del antebrazo de *A. geoffroyi* frente a *A. caudifer*. Para la velloidad del uropatagio VAU se encontraron diferencias significativas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Se encontró relación entre la longitud del antebrazo y VAU para las especies *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Aunque no se encontraron diferencias intersexuales para VAU en ninguna de las especies.

Anoura caudifer no mostró diferencias significativas para VAU entre las estribaciones de los Andes; no así *A. geoffroyi* que tuvo valores más altos de VAU al occidente de los Andes.

Se encontraron diferencias significativas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* para el tamaño de uropatagio TUX.

La longitud de la cola TVC, mostró diferencias significativas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. En una regresión lineal entre la variable TCV con la longitud del antebrazo, para las dos especies combinadas, se encontró una relación negativa. Sin embargo, la relación no fue significativa al considerar las dos especies por separado.

No se encontró correlación en la regresión lineal de la variable DCU y el tamaño del antebrazo a nivel interespecífico ni intraespecífico.

El número de coccígeas visibles bajo rayos X (NCV) es con mayor frecuencia tres para *A. geoffroyi* y cinco para *A. caudifer*. La presencia de coccígeas en el uropatagio PAC fue del 84% para *A. caudifer* y del 21% para *A. geoffroyi*. No hubo diferencias intersexuales en PAC para *A. caudifer* ni para *A. geoffroyi*.

Los resultados demuestran que los caracteres del uropatagio (VAU, TUX y TVC) utilizados para discriminar entre especies, muestran variación continua. Sin embargo, sirven para establecer límites entre especies.

Palabras Claves: *Anoura*, Especie, Estados de Carácter, Morfología, Taxonomía y Uropatagio.

2. ABSTRACT

The genus *Anoura* belongs to Phyllostomidae family of the order Chiroptera. As with most groups of Neotropical bats, it has had a series of taxonomic changes.

The objective of this study was to establish the validity of the boundaries between the species *A. caudifer*, *A. geoffroyi*, *A. cultrata* and *A. fistulata*, imposed by various authors, using the quantitative measurement of characters that traditionally have been defined as discrete.

For this study, only adults specimens preserved in the collection of the Museum QCAZ were used. Digital photography and x-rays with a reference of standardized length were used for the quantification of morphological characters. The images were analyzed with the software ImageJ. This study focused on characteristics of the uropatagium that are commonly used as boundaries between species of the genus *Anoura*.

Statistical tests of contrast as the *t*-test, ANOVA, ANCOVA and Xi-square test as well as correlations and regressions were used to establish the validity of the morphological characters measured in this study, under null hypothesis that these characters are useless for discrimination between species.

Differences were found in the length of the forearm of *A. geoffroyi* compared to *A. caudifer*. For the hairiness of the uropatagium (VAU) significant differences were found between *A. caudifer* and *A. geoffroyi*. A correlation was found between the length of the forearm and VAU for *A. caudifer* and *A. geoffroyi*. Although no intersexual differences were found for VAU in any of the species.

Anoura caudifer showed no significant differences in VAU between both Andean slopes. However, *A. geoffroyi* had higher values of VAU to the west of the Andes.

There were significant differences between *A. caudifer* and *A. geoffroyi* in the size of uropatagium TUX.

The length of the tail TVC showed significant differences between *A. caudifer* and *A. geoffroyi*. In a linear regression between the variable TCV and the length of the forearm, a negative correlation was found for both species combined. However, the same analysis showed no correlation when both species were combined separately.

No difference was found at the interspecific or intraspecific levels in a linear regression of DCU and the size of the forearm.

The number of coccygeal vertebrae visible under X-ray (NCV) is most often three for *A. geoffroyi* and five for *A. caudifer*. The presence of coccygeal vertebrae inside uropatagium (PAC) was 84 % for *A. caudifer* of 21% for *A. geoffroyi*. Intersexual differences for PAC were absent in *A. caudifer* and *A. geoffroyi*.

The results show that the uropatagium characters (VAU, TUX, and TVC) used to discriminate between species within the genus show continuous morphological variation and could be useful to establish species boundaries.

Key words: *Anoura*, Characters States, Morphology, Specie, Taxonomy, and Uropatagium.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. CARACTERES DIAGNÓSTICOS, LA MENTE HUMANA Y LA NECESIDAD DE LA CLASIFICACIÓN.

Desde los albores de la humanidad, el ser humano ha visto la necesidad de etiquetar y clasificar el mundo que lo rodea. La utilización de expresiones fonéticas para referirse a objetos concretos o a ideas abstractas podría responder a ésta necesidad de clasificación. Clasificar el mundo que rodeaba al hombre primitivo le ayudó a desenvolverse en su entorno, a sobrevivir y a transmitir información a miembros de su clan. Sin embargo, cuando se pretende realizar una clasificación verbal y cualitativa puede desecharse información en función de construir un concepto de base para dicha clasificación. La mente crea límites entre una cosa y otra, límites que se encuentran solo en la mente de quien realiza la clasificación (Hey, 2001). Muchos de los errores o vacíos en la clasificación ocurren por la forma en que la mente humana entiende su entorno y por la naturaleza muchas veces continua de los caracteres morfológicos utilizados para realizar las diferentes clasificaciones. Carácter es cada uno de los rasgos que se usan en la descripción de los seres vivos. Éstos pueden ser morfológicos, fisiológicos, conductuales, bioquímicos, genéticos, geográficos, etc.

Los caracteres pueden describirse de forma cualitativa o cuantitativa, y por su naturaleza pueden ser continuos o discretos (Ruffing, 2002). Para diagnosticar un carácter de forma cualitativa se utilizan palabras, se crean categorías o se confieren atributos que pueden ser mutuamente excluyentes. Por ejemplo, el color negro automáticamente excluirá al blanco. Cuando se utilizan números en una categoría, éstos son arbitrarios y no tienen ninguna relación de orden entre ellos, a menos que la variable descrita sea ordinal (Sánchez, 2010). Para diagnosticar un carácter de forma cuantitativa

deben generarse datos numéricos provenientes de conteos o mediciones y corresponder a escalas de medida de intervalo y de proporción (Häuser, 1987). La ventaja de los caracteres cuantitativos es que éstos se acoplan de forma natural a los paradigmas del pensamiento poblacional (Mayr, 1959), y a cánones de la disciplina estadística.

Diagnosticar caracteres de forma cualitativa o cuantitativa presenta ventajas y desventajas y tiene implicaciones al explicar los límites entre especies. Diagnosticar especies de forma cualitativa es relativamente sencillo, generalmente se utilizan caracteres morfológicos que pueden ser representados en claves dicotómicas y la mente humana asimila mejor los límites putativos entre especies (Crisci, 1981). Sin embargo, cuando se trata de categorías irreales, el diagnóstico cualitativo no es una medición objetiva sino una categorización subjetiva, posee menos información y está sujeta a más error, o por lo menos un error que no puede ser estimado de manera objetiva. El diagnóstico cuantitativo de caracteres morfológicos por lo general provee mayor precisión sobre la tendencia central y dispersión de los datos, reduce el error en su medición y utiliza precisión matemática para estimar el error (Huberty, 1994). No obstante, analizar caracteres de forma cuantitativa requiere por lo general mayor esfuerzo y los resultados que se obtienen son más difíciles de interpretar (Cargile, 1969).

Para la presente tesis, debemos entender a las especies como individuos formados por muchas partes que son los organismos, del mismo modo que un individuo está formado por células. En un sentido ontológico un individuo es una especie (Ghiselin, 2002).

3.2. LÍMITES ENTRE ESPECIES DEL GÉNERO *ANOURA* Y EL PROBLEMA DE LOS CARACTERES DESCRITOS CUALITATIVAMENTE

Anoura es un género de quiróptero perteneciente a la familia Phyllostomidae. La mayoría de especies del género son comunes y ampliamente distribuidas en el Neotrópico, especialmente a altitudes intermedias en los Andes. Constituyen uno de los más importantes mamíferos polinizadores en los bosques de neblina. *Anoura* también incluye especies raras (Coello, 2007). La mayoría de las primeras descripciones de especies en *Anoura* se basaron en el análisis descriptivo y cualitativo de los caracteres morfológicos de unos pocos individuos (Jarrín y Kunz, 2008).

Aunque el registro de especies para este género puede variar dependiendo de los autores, en general se acepta que existen siete especies. El registro de descripciones a nivel de especie para *Anoura* es el siguiente: *A. caudifer* (Geoffroy-Saint-Hilaire, 1818), *A. geoffroyi* (Gray, 1838), *A. cultrata* (Handley, 1960), *A. brevirostrum* (Carter, 1968), *A. werckleae* (Starret, 1969), *A. latidens* (Handley, 1984), *A. luismanueli* (Molinari, 1994), *A. fistulata* (Muchhala et al., 2005) y *A. cadenai* (Mantilla-Meluk y Baker, 2006). Subsecuentemente, *A. brevirostrum* y *A. werckleae* fueron considerados sinónimos de *A. cultrata* por Nagorsen y Tamsitt. (Mantilla-Meluk y Baker, 2006).

Desde la descripción del género realizada por Geoffroy-Saint-Hilaire (1818), han existido inconsistencias entre autores para describir los caracteres y diagnosticar los límites entre las especies. Geoffroy-Saint-Hilaire (1818) utilizó un número desconocido de especímenes para la validación y descripción de *A. caudifer* y los caracteres de su delimitación fueron explicados en términos generales para todo el grupo de “glossophages”; el autor presentó una clave para las nuevas especies en la cual enfatizó una membrana interfemoral muy pequeña con una cola protuberante.

Husson (1962) dividió especímenes originalmente clasificados como *Anoura* en un diferente género *Lonchoglossa*, dependiendo de la presencia o ausencia de cola: sugiriendo que el tamaño de la cola parece variar considerablemente en *A. caudifer* y no constituye un carácter estable para establecer límites entre especies. Posteriormente, Tamsitt y Valdivieso (1966) criticaron el criterio usado por Husson (1962) y sugirieron que no existía necesidad de dividir el género.

Otro hecho interesante es la contradicción entre Muchhala (2005) y Geoffroy-Saint-Hilaire (1818) en cuanto a la presencia o ausencia de una cola protuberante. Geoffroy-Saint-Hilaire (1818) hizo una descripción para el grupo en la que enfatizó una membrana interfemoral muy pequeña con una cola protuberante. De acuerdo con Muchhala (2005) la cola está ausente o es rudimentaria en *Anoura*, y protuberante detrás del borde en *A. fistulata*. Cadena (1998) también enfatizó la presencia y ausencia de cola, caracterizando a *A. caudifer* y *A. cultrata* como especies con cola, y *A. luismanueli*, *A. geoffroyi*, y *A. latidens* como especies sin cola; recomienda además que el número de vértebras o el tamaño de la cola deben ser medidos en un marco cuantitativo y estadístico para clarificar estas cuestiones.

Según Molinari (1994), un carácter que podría ayudar a delimitar especies del género *Anoura*, es la vellosoidad del uropatagio. Según el autor, *A. luismanueli* tiene una densa hilera de pelos a lo largo de la membrana interfemoral, en contraste con una membrana casi desnuda en *A. caudifer*. Sin embargo, en un estudio realizado por Jarrín y Kunz (2008) para este carácter se muestra que *A. caudifer* de Ecuador tiene vellosoidad en la membrana del uropatagio. Jarrín y Kunz (2008) revisaron diez preparaciones de pieles al azar para estudiar este carácter. Aunque existe en el mencionado artículo fotografías que muestran una hilera de vellos a lo largo del borde de la membrana del uropatagio de *A. caudifer*, no se cuantificó este carácter.

Muchhala (2005), manifiesta que un carácter importante utilizado para la delimitación entre *A. fistulata* y *A. caudifer*, es el tamaño del cuerpo; siendo *A. fistulata* 10% más grande que *A. caudifer* en la longitud del antebrazo y otros caracteres, y con una cola que se extiende a lo largo de un uropatagio en forma de “V”, carácter que también ha sido mencionado en *A. geoffroyi* y *A. cultrata* por Tamsitt y Nagorsen (1982) pero con *A. caudifer* siendo el único con una membrana de corte semicircular.

En Ecuador están presentes *A. caudifer* (Geoffroy-Saint-Hilaire, 1818), *A. geoffroyi* (Gray, 1838), *A. cultrata* (Handley, 1960) y *A. fistulata* (Muchhala, 2005). Las descripciones de *Anoura* para Ecuador son igual de imprecisas y contradictorias. A excepción de medidas de longitud, los estados de carácter para discriminar entre especies son tratados de forma cualitativa (e.g Albuja, 1981; Albuja 1999; Tirira, 1999). En Ecuador, se describe a los miembros del género *Anoura* como de tamaño mediano, cuyo antebrazo varía entre 34 y 49mm, carecen de incisivos inferiores, la membrana interfemoral es pequeña y la cola está ausente o suele ser rudimentaria (Albuja, 1999). Albuja (1981) publicó una clave para las especies de *Anoura* de Ecuador donde se reconocían dos especies: *A. geoffroyi* y *A. caudifer*, y cuyos caracteres de discriminación entre especies eran el largo del antebrazo, de 43-49 mm para *A. geoffroyi* y menos de 37 mm para *A. caudifer*. Albuja (1981) también reportó que *A. geoffroyi* poseía una “membrana interfemoral bien estrecha, sin cola” mientras *A. caudifer* tenía una “membrana interfemoral de unos 4 mm, con cola, aunque no muy diferenciable”; en la misma publicación se propone que un rasgo que diferencia a *A. geoffroyi* de *A. caudifer* es que éste último posee una franja interfemoral con el borde cubierto de pelos.

Anoura fistulata presenta un tamaño corporal mediano y una lengua larga a manera fístula. (Muchhala, 2005). *Anoura geoffroyi* presenta un tamaño corporal grande pero carece de cola, por lo cual se diferencia de las otras especies. (Tirira, 1999). *A. cultrata*

tiene un tamaño corporal similar a *A. geoffroyi*. *A. caudifer* es el de menor tamaño corporal dentro del grupo, su cola es poco osificada y de difícil observación (Albuja, 1999). Las discrepancias entre autores respecto a los caracteres diagnósticos para delimitar especies dentro del género *Anoura* se encuentran resumidas en la Tabla 1. Estas contradicciones entre autores, en relación a un carácter en particular, es consecuencia de perspectivas cualitativas distintas para el estudio de caracteres morfológicos. Las contradicciones entre autores sobre de la naturaleza de los estados de carácter sugiere la necesidad de cuantificar la morfología que diferencia a la especie de *Anoura* en un contexto estadístico.

3.3. LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE CARACTERES MORFOLÓGICOS COMO UNA SOLUCIÓN A LA CONTROVERSIA.

Los sistemas cualitativos de clasificación pueden ser subjetivos (Jarrín, 2010). En consecuencia, es posible que la problemática en el uso de caracteres del uropatagio para la delimitación de especies en *Anoura* sea debido a la forma común de clasificar especies por medio de descripciones verbales y cualitativas. Esto no sólo se limita a las especies de *Anoura*, es un problema extendido a muchos grupos taxonómicos. Sabemos que las especies no son inmutables y que como individuos ontológicos son más que meras categorizaciones arbitrarias. Ciertamente existen en la naturaleza y muchas de sus propiedades pueden ser expresadas de forma cuantitativa.

En este estudio pretendo medir cuantitativamente los caracteres diagnósticos de *Anoura* que tradicionalmente han sido descritos cualitativamente y establecer si éstos son discretos o continuos.

3.4 OBJETIVOS

3.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar algunos de los límites de especies en *Anoura* mediante la examinación cuantitativa de caracteres.

3.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Describir cuantitativamente caracteres que han sido tradicionalmente usados para definir límites entre especies en *Anoura*.
- b) Una vez obtenida la descripción de la variación examinar si dicha evidencia hace necesarios cambios en la delimitación de especies.
- c) Evaluar los caracteres tradicionalmente propuestos para diferenciar entre especies en *Anoura*.
- d) Proponer nuevas metodologías para la cuantificación de caracteres con el fin de delimitar especies.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Se cuantificaron varios caracteres usados como límites entre especies de *Anoura*. Se consideraron únicamente especímenes adultos de la colección de mastozoología del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ). Para cuantificar los caracteres morfológicos se utilizaron fotografías digitales (preparaciones de piel) e imágenes de rayos X (especímenes conservados en etanol al 70 %) con una referencia de longitud estandarizada. Las imágenes fueron analizadas utilizando el software ImageJ (Collins, 2007).

Los caracteres del uropatagio cuantificados fueron:

TUX: Tamaño del uropatagio (distancia desde el borde anterior hasta el borde posterior del tejido blando distinguible) bajo rayos X en milímetros (Figura 1).

DCU: Distancia en milímetros desde el fin de última vértebra coccígea hasta el borde posterior del uropatagio (Figura 1).

NCV: Número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos X (Figura 2a y 2b).

TCV: Tamaño en milímetros de la cola desde el inicio de la primera vértebra coccígea posterior al sacro, hasta el final de la última vértebra coccígea (Figura 1).

PAC: Presencia o ausencia de vértebras coccígeas en la membrana del uropatagio. Este es un carácter discreto. (Figura 2a y 2b)

VAU: Vellosoidad del uropatagio medida cuantitativamente como el área cubierta por el vello del uropatagio en milímetros cuadrados (Figura 3).

Para la cuantificación de las variables TUX, DCU, NCV, TCV y PAC se utilizaron 46 especímenes de *A. caudifer*, cuatro *A. cultrata*, cinco *A. fistulata* y 61 de *A. geoffroyi* conservados en etanol al 70% (Anexo 1). Para la cuantificación VAU se utilizaron preparaciones de piel de 91 especímenes *A. caudifer*, dos *A. cultrata*, dos *A. fistulata* y 84 de *A. geoffroyi* (Anexo 2).

Para la toma de medidas de los especímenes conservados en etanol, éstos eran rehidratados con pequeñas compresas de algodón mojado por un período de 15 minutos con el fin de ablandar sus tejidos y facilitar su manipulación. La variable NCV también fue tratada mediante la selección randómica de esqueletos completos conservados en el museo QCAZ. Seis esqueletos de *A. caudifer*, tres *A. cultrata*, tres *A. fistulata* y cinco de *A. geoffroyi* fueron utilizados para examinar esta variable (Tabla 2).

El número de muestra limitado de *A. cultrata*, y *A. fistulata* imposibilita hacer inferencias estadísticas válidas. Sin embargo, se describieron algunas características importantes para estas especies y no se las excluyó del estudio por tratarse de especies relativamente raras dentro del género (Coello, 2007).

4.1 TOMA DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES.

Se tomaron fotografías digitales de las preparaciones de piel de especímenes adultos de *Anoura* con una cámara Cannon EOS 10D de 6.3 Mega Píxeles. Todas las fotografías fueron obtenidas estandarizando la distancia del objetivo, el tamaño de apertura del diafragma (máxima apertura), la cantidad de luz y el tiempo de exposición. Las preparaciones de piel se extendían sobre un fondo milimetrado para proveer una referencia de área para la cuantificación del carácter.

4.2 TOMA DE RADIOGRAFÍAS.

Para las radiografías se utilizó un emisor de rayos X INSPEX 20i 000528/09 desarrollado por Kodex, Inc. El sistema posee una fuente de rayos X de 70kVp - .100mA 16W10, además de un control de software Beryllium End Window Tube, RS-232. Este sistema está conectado a un computador provisto del software VIVA k.03 Image para el procesamiento y manejo de las imágenes generadas por la fuente de rayos X. Este sistema provee radiografías de 28,2cm x 40,6cm con una resolución de 3,94lp/mm (píxeles por milímetro)

Para estandarizar la posición de los especímenes, éstos fueron montados sobre una tabla con alfileres entomológicos. Los especímenes fueron extendidos de tal manera que el vientre quede en contacto con la tabla y clavando dos alfileres hacia la parte anterior y dos hacia la parte posterior de cada espécimen. Los alfileres ubicados hacia la parte anterior, se clavaban sobre la membrana de cada ala justo debajo de la unión carpio-radial, entre el radio y el 4to falange. Los alfileres utilizados en la parte posterior se clavaban entre las falanges de cada extremidad, extendiendo al espécimen de manera simétrica y manteniendo un ángulo de 90 grados entre el eje longitudinal del espécimen y la base horizontal de la tabla de montaje. Para tener una referencia de distancia identificable bajo rayos X, se introdujo un fragmento metálico de 12 mm (Figura 2).

4.3 MEDICIONES OBTENIDAS MEDIANTE EL SOFTWARE IMAGEJ

ImageJ es un software de uso libre para el procesamiento de imagen digital y microscopia. Permite, obtener medidas de longitudes y áreas (Collins, 2007). Todas las mediciones se tomaron en ImageJ.

Para el levantamiento de medidas longitudinales, se estableció una escala “set scale” con una distancia conocida de 12 mm. Luego se midieron las distancias de interés. Si la disposición de las estructuras a ser medidas no permitían una sola medición, se procedía a medir las estructuras por partes (e.g colas dobladas o con vértebras desviadas). Las medidas obtenidas con ImageJ fueron TUX, DCU, TCV y VAU. Las medidas de tipo merístico NCV y PAC fueron cuantificadas por inspección visual.

Para la medición de VAU se estableció como medida cuantificable el área del vello del uropatagio en milímetros cuadrados (mm^2). Antes de medir el VAU se editó con la herramienta “loop” de Photoshop 2.0 la zona de interés a ser medida (la zona de vello de la membrana libre del uropatagio de calcáneo a calcáneo), con el fin de evitar que ImageJ cometa errores en la cuantificación del vello del uropatagio. El procedimiento en ImageJ para realizar la medición VAU fue el siguiente:

- 1) Se estableció una escala “set scale” y se introdujo como medida conocida 10 mm utilizando el fondo milimetrado sobre el que estaba montado el espécimen.
- 2) En el menú “Process” se utilizó la herramienta “Enhance Contrast” y se fijó el valor “Edges” en 0.5 % lo que mejora notablemente el contraste de la imagen.
- 3) En el menú “Image/Adjust” se seleccionó la herramienta “Threshold Color” y se fijó el valor “Brightness” en 70.

De forma automática el programa selecciona el área del uropatagio ocupada por vello y discrimina el resto de la imagen. Para obtener el valor del área se usa el menú Analyze/Measure (figura 3).

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Para establecer la validez de los caracteres morfológicos medidos en este estudio se utilizó una serie de pruebas estadísticas bajo la premisa o hipótesis nula de que dichos caracteres, desde su perspectiva cuantitativa, no sirven para la discriminación de especies. Pruebas de contraste como la t de Student, ANOVA, MANOVA, correlaciones y regresiones sirvieron para establecer si la hipótesis nula puede o no ser rechazada. Factores ambientales y geográficos como altitud, localidad (oriente y occidente de los Andes), sexo y las variables morfológicas como TUX, TCV, DCU, NCV, PAC y VAU, fueron analizados utilizando la longitud del antebrazo (AB) como covariable en pruebas de contraste estadístico (Flores y Salcedo, 2005). Esto es importante, porque el tamaño es un factor que se conoce influencia muchos aspectos de la biología de las especies.

Para determinar diferencias entre las variables ecológicas, altitud y distribución Oriente-Occidente y las variables morfológicas, VAU, TUX, TCV y DCU, se hicieron análisis de varianza de una vía ANOVA (Yáñez, 2005).

La prueba t de Student es útil para identificar diferencias entre dos grupos caracterizados por un promedio y variación alrededor del promedio (Yáñez, 2005). Con ésta prueba se determinó si existen diferencias intraespecíficas en los *Anoura* utilizados en este estudio tanto para machos y hembras, tomando en cuenta las variables de forma y tamaño antes mencionadas.

Se realizaron pruebas t de Student para determinar variaciones intraespecíficas entre poblaciones de Occidente (W) y Oriente (E), tomando en cuenta las variables VAU, TUX, TCV y DCU. Este análisis se aplicó a las especies *A. caudifer* y *A. geoffroyi*.

Para el análisis de las variables merísticas NCV y PAC se realizaron pruebas de Chi-cuadrado para buscar diferencias inter-sexuales e inter-específicas.

Se realizaron regresiones lineales para determinar si existe una relación entre la variable altitud y AB con las variables morfológicas VAU, TUX y TCV.

Las pruebas de análisis estadístico y figuras complementarias fueron realizadas en el programa SPSS 19.0 para Windows.

5. RESULTADOS

La longitud media del antebrazo fue 35,67 mm (DE = 1,646) para *A. caudifer* y 42,88 mm (DE = 2,082) para *A. geoffroyi*. En el ANOVA, se encontraron diferencias ($F_{(2;1)} = 13,74$; $P \leq 0,001$) en las longitudes del antebrazo de *A. geoffroyi* frente a *A. caudifer* (Figura 4), siendo éste último de menor tamaño.

Para la medición de VAU resultaron útiles 45 especímenes de *A. caudifer* y 35 de *A. geoffroyi*. La media de VAU para *A. caudifer* fue 33,24 mm² (DE = 19,73); mientras que para *A. geoffroyi* VAU fue 51,21 mm² (DE = 25,77). En cuanto a VAU se encontraron diferencias significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* ($F_{(2;1)} = 13,88$; $P \leq 0,001$) (Anexo 3), siendo significativamente mayor el VAU de *A. geoffroyi* que el de *A. caudifer* (Figura 5).

Se encontró relación entre la longitud del antebrazo y VAU ($R^2 = 0,23$; $P \leq 0,05$) para las especies *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, (Figura 6). El VAU para las hembras de *A. caudifer* fue de 37,19 mm² (DE=21,68) mientras que para los machos el valor de VAU se fijó en 29,46 mm² (DE= 17,30). Para *A. geoffroyi* los valores de VAU fueron 52,17 mm² (DE = 22,31) para las hembras y de 50,58 mm² (DE = 28,36) para los machos

(Anexo 4). No se evidenciaron diferencias significativas entre sexos ($F_{(2;1)} = 1,65$; $P=0,2$) ni en la interacción Especie*Sexo ($F_{(2;1)} = 1,85$; $P=0,18$) en el ANCOVA para determinar si existen diferencias significativas inter-sexuales e inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* controlando para el efecto del tamaño (Anexo 5). La significación en la prueba de Levene para éste análisis, tuvo un valor de 0,68.

En la prueba de t realizada para determinar si existen diferencias en el VAU entre sexos en *A. caudifer* ($t=1,54$; $P=0,28$) como en *A. geoffroyi* ($t=0,18$; $P=0,42$), no se encontraron diferencias significativas (Anexo 6 y Figura 7). En la prueba de t para comparar VAU en la distribución geográfica de los especímenes, se encontraron diferencias significativas en al menos una de las especies (Anexo 7). Para *A. caudifer* ($t= 0,71$; $P=0,60$) no se encontraron diferencias significativas en cuanto a VAU y la distribución geográfica (ORIENTE-OCCIDENTE), no así *A. geoffroyi* que mostró diferencias ($t=3,93$; $P<0,001$) si se compara el VAU de esta especie con la distribución geográfica (ORIENTE-OCCIDENTE) (Anexo 7). Los *A. geoffroyi* presentan valores más altos de VAU al occidente de los Andes que al oriente (Anexo 7 y Figura 8). Sin embargo, no se encontró una relación ($R^2=0,031$; $P=0,12$) entre VAU y Altitud (Figura 9).

Los resultados de VAU para *A. caudifer* y *A. geoffroyi* fueron confirmados en un ANCOVA en el que se incluyó las variables Antebrazo, Altitud, Especie y Distribución geográfica y en el cual se encontraron diferencias significativas únicamente para: Antebrazo ($F_{(2;1)}=7,23$; $P=0,009$), distribución geográfica ($F_{(2;1)}= 4,35$; $P=0,04$) y la interacción entre especie y distribución geográfica ($F_{(2;1)}= 4,13$; $P=0,046$) (Anexo 8).

Los valores del TUX de *A. caudifer* resultaron tener una media de 3,37 mm (DE=0,14) (Figura 10) mientras que para *A. geoffroyi*, el valor de la media se fijó en

2,1 mm (DE=0,13) (Figura 10). En el ANCOVA para determinar diferencias inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, se encontraron diferencias significativas ($F_{(2;1)}=18,61$; $P<0,001$) (Anexo 9) para TUX. Para este ANCOVA se utilizó la longitud del antebrazo como covariable. Pese a las diferencias encontradas estadísticamente ($F_{(2;1)}=18,61$; $P<0,001$), TUX muestra ser un carácter variable en ambas especies existiendo un solapamiento considerable (Figuras 10 y 11).

En una regresión lineal entre las variables morfológicas de longitud del antebrazo vs la longitud de la cola TCV y presencia de coccígeas en el uropatagio PAC para *A. geoffroyi*, no se encontró correlación entre estas variables ($R^2=0,016$) (Figura 12)

La media de la longitud de la cola TCV para *A. caudifer* es 3,72 mm (DE= 0,11) mientras que para *A. geoffroyi*, la media fue de 1,38 (DE=0,05). El número de muestra de *A. fistulata* conservados en etanol fue sólo cinco y de *A. cultrata*, cuatro; por tanto es imposible hacer inferencias estadísticas válidas. Sin embargo, en un gráfico de caja diseñado para ilustrar las diferencias entre las especies y TVC, se observó que *A. fistulata* tiende a tener colas de mayor tamaño (Figura 13).

En el ANCOVA diseñado para determinar si existen diferencias significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en relación a TCV, se encontró que existen diferencias ($F_{(2;1)}= 21,56$; $P<0,001$) (Anexo 10). Es decir, que TVC de *A. caudifer* y *A. geoffroyi* difieren lo suficiente para considerar al carácter TCV útil para discriminar entre estas especies. En este ANCOVA se utilizó la longitud del antebrazo como covariable.

Se realizó también una prueba *t* para determinar si existen diferencias en la longitud de la cola TVC entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. En este análisis se encontraron

diferencias ($t= 14,065$; $P<0,001$) entre las especies en relación a la longitud de la cola TVC (Anexo 11)

Los resultados de la regresión lineal entre la variable TCV con la longitud del antebrazo muestran una relación negativa ($R^2=0,491$; $P\leq 0,05$) (Figura 14). Sin embargo cuando se aplica este análisis dentro de cada especie (*A. caudifer* y *A. geoffroyi*), no se evidencia relación alguna. *A. caudifer* ($R^2=0,00$; $P=0,88$) y *A. geoffroyi* ($R^2=0,015$; $P=0,8$) no mostraron relación entre las longitudes de sus antebrazos y la variable longitud de la cola TVC (Anexo 12).

En la regresión lineal, hecha para *A. caudifer*, entre el tamaño del antebrazo con la distancia desde el fin de última coccígea hasta el borde del uropatagio DCU, no se encontró ninguna relación ($R^2= 0,009$; $P= 0,8$) entre las variables (Figura 15). En este análisis se incluyó además la variable PAC (presencia o ausencia de coccígeas en el uropatagio). No se evidenció relación alguna entre estas variables (Figura 15). El mismo análisis se realizó para *A. geoffroyi* y tampoco se encontró relación ($R^2=0,005$; $P= 0,87$) entre DCU y el tamaño del antebrazo. De igual forma, no se evidenció relación entre PAC y el tamaño de antebrazo con DCU (Figura 16).

NCV mostró gran variación dentro de cada especie. Los valores de NVC van de 3 a 5 para *Anoura caudifer* y de 0 a 6 para *A. geoffroyi*. El número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos X (NCV) es con mayor frecuencia tres para *A. geoffroyi* y cinco para *A. caudifer* (Figura 17). En *A. fistulata*, pese a su limitada muestra ($N=5$), no poseen nunca menos de cinco vértebras (Figura 17). Estos datos fueron corroborados en un examen directo de esqueletos de la colección del QCAZ escogidos al azar. Esqueletos de cada especie se examinaron con estereoscopio (Tabla 2).

En el análisis de la variable merística PAC para *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, se encontró que del total de *A. caudifer* analizados, el 84% poseía vértebras coccígeas en la membrana de uropatagio; del total de *A. geoffroyi*, el 79 % no poseía coccígeas en la membrana de uropatagio. *Anoura caudifer* tiende a presentar coccígeas en la membrana de uropatagio, mientras *A. geoffroyi* no. Sin embargo, existe una probabilidad cercana al 20 % de errar al discriminar a éstas especies basados en la variable PAC.

La propensión de *A. caudifer* a presentar coccígeas en la membrana de uropatagio, y de *A. geoffroyi* a no presentar esta característica, fue corroborada en una prueba de Chi-cuadrado en la que se encontraron diferencias significativas ($P < 0,001$) (Anexo 13).

De igual modo, con una prueba de Chi-cuadrado, se buscaron diferencias entre sexos para *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a PAC (Anexo 14). Sin embargo, las diferencias entre el sexo y PAC resultaron consecuencias del azar tanto para *A. caudifer* ($P = 0,49$) como para *A. geoffroyi* ($P = 0,28$) (Anexo 14).

No se encontró ninguna relación entre las variables: DCU y PAC con la longitud del antebrazo en *Anoura caudifer* y *A. geoffroyi* ($R^2 = 0,02$; $P = 0,18$) (Figura 18).

6. DISCUSIÓN

La delimitación de especies, basada en caracteres morfológicos codificados como discretos del uropatagio, en *Anoura* (Muchhala, 2005; Tirira, 1999; Albuja, 1982 y 1999; Gardner, Tamsitt y Valdivieso, 1966; Molinari, 1994) fue reevaluada codificando los caracteres de forma continua.

Para el presente estudio, la longitud media del antebrazo de *A. caudifer* (35, 67 mm) y la de *A. geoffroyi* (42,88 mm), parecer ser un carácter útil con el cual se puede hacer una discriminación entre ambas especies. Las distribuciones de frecuencias de caracteres relacionados al tamaño (e.g. el antebrazo), aunque sobrepuestos, permiten diferenciar dos tendencias centrales. *Anoura geoffroyi* es significativamente más grande que *A. caudifer* (Anexo 3). Esto concuerda con lo expuesto por Abuja (1999) quien dice que los miembros de *Anoura* para el Ecuador, son de tamaño mediano con un antebrazo que varía entre los 34 y 49mm, aunque antes ubicó el rango del antebrazo de 34 mm a 47 mm (Albuja, 1982). Además Albuja (1982) afirmó que la media del largo del antebrazo para *A. geoffroyi* era de 43 – 49 mm mientras que para *A. caudifer* era menos de 37 mm, lo que es congruente con los resultados encontrados en el presente estudio (Anexo 4).

En cuanto a la cantidad de pelo del uropatagio, Albuja (1982) sólo menciona que tanto *A. geoffroyi* y *A. caudifer* poseen la franja externa de la membrana interfemoral cubierta de pelos y no hace ninguna comparación objetiva de este carácter entre estas especies. Según Molinari (1994), este carácter podría ayudar a dilucidar los problemas al momento de delimitar especies dentro del género *Anoura*, este autor manifiesta que la vellosidad del uropatagio de *A. luismanueli* es una densa hilera de pelos a lo largo del pliegue libre de la membrana interfemoral, en contraste con una membrana “casi

desnuda” en *A. caudifer*. Además señala que el pelo es también moderadamente abundante en las regiones dorsales y ventrales de esta membrana en especies descritas antes de la descripción de *A. caudifer* (Molinari, 1994). En relación a esto, Jarrín y Kunz (2008) afirman que no se dispone de mediciones precisas y objetivas de estas descripciones. En un reconocimiento randómico realizado por Jarrín y Kunz (2008), se sugiere que los *A. caudifer* de Ecuador poseen vellosidad en el uropatagio; Jarrín y Kunz (2008), proveen imágenes en donde se muestra una hilera de vellos a lo largo del borde de la membrana del uropatagio de *A. caudifer*, notándose claramente que no es una membrana desnuda. Sin embargo, ninguno de los autores antes mencionados cuantificaron la cantidad de vello del uropatagio; algo que se realizó en el presente estudio y que podría representar una aproximación más cercana a la realidad.

La media del área de pelo de uropatagio para *A. caudifer* ($33,24 \text{ mm}^2$) encontrada para el presente estudio frente a la media del área de pelo de *A. geoffroyi* ($51, 21 \text{ mm}^2$) hace pensar que en efecto *A. caudifer* posee menos pelo en la membrana del uropatagio que *A. geoffroyi*. En relación a la cantidad de pelo en el uropatagio, se encontraron diferencias estadísticamente significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* ($F_{(2,1)} = 13,88$; $P \leq 0,001$). Sin embargo, estas diferencias no pueden ser fácilmente explicadas puesto que ninguno de los autores reporta una función conocida del uropatagio en *Anoura*.

Las diferencias entre los sexos en cuanto a forma y tamaño corporal son comunes en plantas vasculares, invertebrados y vertebrados (Clutton-Brock y Harvey, 1984). Existen numerosos ejemplos de variaciones intersexuales en mamíferos dependiendo de algunos aspectos de su historia reproductiva (Clutton-Brock y Harvey, 1984; LaBarbara, 1989; Short y Balaban, 1994; Fairbairn, 1997). Rasgos fenotípicos marcados entre sexos son generalmente gatillados por procesos de selección natural, y la

interacción con factores ambientales (Ford, 1994; Weckerly, 1998). En este contexto era necesario determinar si la vellosidad del uropatagio (VAU) tenía algún tipo de relación con el sexo de las especies.

En los *Anoura* estudiados no se detectaron diferencias intersexuales para VAU. Cuando se buscan diferencias intersexuales basándose en otros tipos de caracteres (e.g morfología del cráneo o lengua) podría ser posible hacer inferencias en cuanto a la competencia por los recursos energéticos. Sin embargo, esto no es posible hacer con la vellosidad del uropatagio ya que se desconoce si la estructura tiene algún tipo de función ecológica en *Anoura*. Además, en estudios ecológicos de *Anoura* tampoco se han encontrado diferencias intersexuales (Coello, 2007). Molina (2005) en un estudio de variación morfológica del género *Anoura* (30 medidas morfométricas: 27 cráneo dentales y 3 corporales) tampoco encontró diferencias intersexuales en *A. caudifer* afirmando que existe un equilibrio en cuanto al tamaño corporal además de la conformación geométrica del cráneo entre ambos sexos (Coello, 2007).

Es interesante recalcar, que en la prueba *t* de Student a dos colas hecha para examinar la relación entre VAU con la distribución geográfica (ORIENTE-OCCIDENTE) de los especímenes, se encontraron diferencias significativas al menos para *A. geoffroyi* (Anexo 10). Para *A. caudifer* no se encontraron diferencias significativas en cuanto a VAU y la distribución geográfica (ORIENTE-OCCIDENTE). *Anoura geoffroyi* mostró diferencias altamente significativas ($t=3,931$; $P<0,001$) y presenta valores más altos de VAU al occidente de los Andes que al oriente de éstos (Anexo 7; Figura 8). Estas diferencias no han sido reportadas previamente. Por tanto debe ser estudiada con mayor detalle a fin de establecer si existen condicionantes ecológicos que expliquen estas diferencias siendo que el Ecuador, debido a su complejidad geográfica y ecológica, es una región rica en diversidad genética (Myers *et*

al.2000). Inicialmente se pensó que podría tratarse de un carácter ligado a la altitud ya que *A. geoffroyi* puede encontrarse en localidades elevadas, incluso ocasionalmente cruzar los Andes llegando hasta los páramos (Tuttle, 1970). Sin embargo, los resultados descritos para VAU fueron confirmados en un ANCOVA en el que se incluyeron las variables Antebrazo, Altitud, Especie y Distribución Geográfica, y en el cual se encontraron diferencias significativas para Antebrazo ($P=0,009$), Distribución geográfica ORIENTE-OCIDENTE ($P=0,040$) y la interacción Especie*ORIENTE-OCIDENTE ($P=0,046$). La variable VAU no tiene relación en absoluto con la altitud ($R^2=0,03$) (Anexo 8; Figura 9). Para el Ecuador existe la descripción de la especie putativa *A. aequatoris* (Mantilla-Meluk y Baker, 2006) y cuya distribución geográfica en Ecuador es al noroccidente, en la localidad de Gualea. Pero *A. aequatoris* se eleva a la categoría de especie a partir de *A. caudifer aequatoris* (Lönnberg, 1921) taxón que además ha sido previamente señalado como un artefacto de un muestreo ineficiente y falta de aproximación debida al estudio de límites entre taxa (Tamsitt-Valdivieso, 1966). En todo caso, la especie putativa *A. aequatoris* no fue descrita a partir de especímenes de *A. geoffroyi*, y fue sobre esta especie en la que se encontraron diferencias significativas ($t=3,931$; $P<0,001$) en los valores de VAU, siendo mayores al occidente de los Andes que al oriente de éstos (Anexo 7; Figura 8). Es interesante también que el único esqueleto completo de la especie putativa *A. aequatoris* presentara tres vértebras coccígeas una característica común en *A. geoffroyi* (Tabla 2). Por tanto, es necesaria la comparación de la especie putativa *A. aequatoris* con *A. geoffroyi* a fin de aclarar la categoría taxonómica de *A. aequatoris*.

Pese a las diferencias estadísticas, existe sobreposición en cuanto a la cantidad de vello del uropatagio entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* (Figura 5) pese a ello este carácter

en particular podría ser apropiado para distinguir entre especies del género *Anoura*, al menos entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* (Figura 6).

En el presente estudio, el TUX de *A. caudifer* con una media de 3,37 mm (DE=0,14) parecería ajustarse a la descripción que hace Albuja (1982) para este carácter en *A. caudifer*: “unos cuatro milímetros” (Tabla 1), para esta medida Albuja (1982) se basó en siete ejemplares depositados en el Museo del Escuela Politécnica Nacional MEPN. Es interesante notar que éste fue el primer intento por tratar el carácter del tamaño del uropatagio TUX como un carácter continuo. Sin embargo, el propio Albuja (1999) describe este carácter en *A. caudifer* como “estrecho” sin hacer referencia a ninguna medida. En tanto, para *A. geoffroyi*, el valor de la media se fijó en 2,1 mm (DE=0,13), Albuja (1982) describe el uropatagio de *A. geoffroyi* como “pequeño”. De igual manera Albuja (1999) describe como “pequeño” el uropatagio de *A. caudifer*, *A. geoffroyi*, *A. cultrata* y *A. fistulata*. Para el carácter TUX, Tamsitt y Valdivieso (1966) en *A. caudifer* escriben “muy pequeño” sin hacer referencia alguna al tamaño de uropatagio de *A. geoffroyi* (Tabla 1).

En el análisis univariado de medias ANCOVA para determinar la existencia diferencias inter-específicas para el tamaño del uropatagio TUX entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, se encontró que existen diferencias ($F=18,61$; $P<0,001$) entre las especies para el carácter TUX (Anexo 9). No obstante, pese a las diferencias encontradas ($F=18,61$; $P<0,001$), TUX muestra ser un carácter variable en ambas especies existiendo un solapamiento (Figura 10 y 11). Ciertamente *A. caudifer* tiene un uropatagio mayor que el de *A. geoffroyi*; sin embargo las diferencias entre sus medias es de tan solo 1,27 mm, existiendo además variación en el carácter (Figura 10 y 11). En la descripción de TUX hecha por Albuja (1982), no se especifica el instrumento de medición empleado y al hablarse de diferencias entre medias que apenas superan el

milímetro, sería aventurado afirmar que el tamaño de uropatagio TUX sirva como un carácter útil para discriminar entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*.

La media de la longitud de la cola medida desde la primera coccígea posterior al sacro TCV para *A. caudifer* fue de 3,72 mm (DE=0,11) mientras que para *A. geoffroyi*, la media fue de 1,38 mm (DE=0,05) (Figura 13). Salvo únicamente en dos casos, la cola está presente, aunque de forma variable tanto en *A. caudifer* como en *A. geoffroyi* lo que es interesante resaltar debido a las inconsistencias con los autores (e.g Tamsitt Valdivieso, 1966; Muchhala, 2005; Cadena, 1998; Molinari, 1994; Albuja, 1999). La mayoría de autores han tratado a la cola como un carácter binomial limitándose a describir si ésta está presente o ausente. Cadena (1998) afirma que la cola es un carácter presente en *A. caudifer* y *A. cultrata*, y ausente en *A. geoffroyi*. Además, recomienda que el número de vértebras coccígeas y el tamaño de la cola sean medidos en un marco cuantitativo y estadístico para clarificar estas cuestiones (Tabla 1).

El carácter cola para el presente trabajo ha sido tratado con el estudio de cuatro variables referentes a la cola: TCV que es la longitud de la cola, DCU que es la distancia desde el fin de última coccígea hasta el borde del uropatagio; es decir que cuanto menor sea este valor la cola penetra más en la membrana del uropatagio, y finalmente las variables discretas NCV, el número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos y PAC que es la presencia o ausencia de coccígeas en el uropatagio.

En cuanto a la variable TVC, en el ANCOVA diseñado para determinar si existen diferencias significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, se encontró que existen diferencias ($F= 21,56$; $P<0,001$) (Tabla 13). En la prueba *t* de “student” a dos colas para comparar a *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a TVC y determinar si existen diferencias entre las especies, se encontraron diferencias ($t= 14,065$; $P<0,001$) (Anexo 15) que llevan a afirmar que la cola en *A. caudifer* es mayor que en *A. geoffroyi*.

Esto se contrapone a lo afirmado por Muchhala (2005) quien describe a la cola como “ausente o rudimentaria” en *A. caudifer*, *A. geoffroyi* y *A. cultrata* y como “protuberante” en *A. fistulata* (Tabla 1).

Con el ANCOVA y la prueba de *t* de “student” se encontraron diferencias inter-específicas para TCV. Además, los resultados de la regresión lineal de la variable TCV y la longitud del antebrazo muestran una relación negativa entre ambas variables ($R^2=0,491$) (Figura 14). Sin embargo, al aplicar este análisis dentro de cada especie (*A. caudifer* y *A. geoffroyi*), no se evidencia relación alguna en *A. caudifer* ($R^2=0,00$) ni en *A. geoffroyi* ($R^2=0,015$) (Anexo 12). En otras palabras, existen diferencias inter-específicas para TCV entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* y la variación del carácter TVC dentro de cada especie es producto del azar. Husson (1962) dividió especímenes originalmente clasificados como *Anoura* en un diferente género *Lonchoglossa*, dependiendo de la presencia o ausencia de cola, hecho que fue criticado por Tamsitt y Valdivieso (1966) quienes sugirieron que el tamaño de la cola parece variar considerablemente en *A. caudifer* y no constituye un carácter estable para establecer límites entre los taxos (Tamsitt and Valdivieso, 1966) (Tabla 1). Sin embargo, según Tirira (1999) *A. geoffroyi* carece de cola, por lo cual se diferencia de las otras especies. Por otra parte, Albuja (1999) menciona que la cola de *A. caudifer* es poco osificada y de difícil observación. En el presente estudio no se ha encontrado coincidencias completas con los criterios de los autores (e.g Tamsitt Valdivieso, 1966; Muchhala, 2005; Cadena, 1998; Molinari, 1994; Albuja, 1999; Tirira, 1999) que han tratado el carácter cola en *Anoura*.

Como se ha mencionado, para describir el carácter cola en este trabajo es necesario tomar en cuenta las variables: TCV, DCU, NCV y PAC. La variable DCU nos permite conocer cuánto penetra la cola en el borde del uropatagio; cuanto menor sea este valor

la cola penetrará más en la membrana del uropatagio. Se esperaría que al haber diferencias inter-específicas para el carácter TCV, existan también diferencias en cuanto a DCU. Sin embargo, en la regresión lineal, hecha para *A. caudifer*, entre el tamaño del antebrazo con la distancia desde el fin de última coccígea hasta el borde del uropatagio DCU, no se encontró ninguna relación ($R^2=0,009$) entre las variables. Además, para este análisis se incluyó además la variable PAC (presencia o ausencia de coccígeas en el uropatagio) sin que se evidenciara relación alguna entre las tres variables (Figura 15). El mismo análisis se realizó para *A. geoffroyi* y tampoco se encontró relación ($R^2=0,005$) entre DCU y el tamaño del antebrazo. De igual forma, no se evidenció relación entre PAC y el tamaño de antebrazo con DCU (Figura 16). Es decir que la variación en DCU, y por tanto cuánto penetra la cola en el uropatagio, es una condición dada por el azar.

Otra variable que podría aclarar cuestiones referentes al carácter de la cola en *Anoura* es NCV, el número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos X. Los valores de NVC encontrados en el presente estudio van de 3 a 5 para *Anoura caudifer* y de 0 a 6 para *A. geoffroyi*. Se debe mencionar además el valor de NCV más frecuente para *A. geoffroyi* es tres y para *A. caudifer* es cinco (Tabla 2; Figura 17) y que *A. fistulata*, pese a su limitada muestra (N=5) no toma valores de NCV inferiores a cinco (Figura 17). La muestra limitada de *A. cultrata* y *A. fistulata* impide realizar inferencias estadísticas válidas. Sin embargo, es resaltable que *A. fistulata* no toma valores de NCV inferiores a cinco.

Esta característica podría ser lo que Muchhala (2005) ha llamado “cola protuberante” (Tabla 1). En cuanto a este carácter, existe una contradicción entre Muchhala *et al.* (2005) y Geoffroy-Saint-Hilaire (1818). De acuerdo con Muchhala *et al.* (2005) la cola está ausente o es rudimentaria en *Anoura*, y protuberante detrás del borde en la nueva especie *A. fistulata*.

Por otro lado, se analizó la presencia o ausencia de vértebras coccígeas en la membrana del uropatagio (PAC) de *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. La propensión de *A. caudifer* a presentar coccígeas en la membrana de uropatagio, y de *A. geoffroyi* a no presentar esta característica, fue corroborada en una prueba de Chi-cuadrado en la que se encontraron diferencias interespecíficas ($P < 0,001$) entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a PAC (Anexo 13). Es decir que las diferencias entre las especies y PAC no están dadas por el azar. Así mismo, con una prueba de Chi-cuadrado, se buscaron diferencias inter-sexuales entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a PAC (Anexo 14). Sin embargo, las diferencias entre el sexo y PAC resultaron consecuencias del azar tanto para *A. caudifer* ($P = 0,49$) como para *A. geoffroyi* ($P = 0,28$) (Anexo 14). Es decir que independientemente del sexo *A. caudifer* tiende a presentar vértebras coccígeas en la membrana del uropatagio mientras *A. geoffroyi* no.

Ciertos autores (e.g Tamsitt Valdivieso, 1966; Muchhala, 2005; Cadena, 1998; Molinari, 1994; Albuja, 1999; Tirira, 1999) caen en notables contradicciones en cuanto a utilizar la cola como carácter discriminante entre especies en *Anoura*. Estas contradicciones podrían ser el resultado del tratamiento equivocado al momento de estudiar la cola y otros caracteres que supuestamente servirían como límites entre especies en el género *Anoura*. Lamentablemente, entre los autores mencionados, no existen referencias claras de cómo miden estos caracteres. Pese a las diferencias encontradas para TCV entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*, es apresurado decir que este es un carácter útil para la discriminación entre estas especies. Además la aproximación a este carácter se ha hecho desde la morfología interna lo que podría no ser siempre congruente con un estudio enfocado en tratar los mismos caracteres desde la morfología externa. Además DCU, NCV y PAC son tan variables que tampoco servirían como caracteres para la discriminación entre especies en *Anoura*. La solución al problema

puede estar en un estudio genético que permita la construcción de una filogenia a fin de entender las relaciones entre los miembros del género *Anoura*. Además, es necesaria la comparación de la especie putativa *A. aequatoris* con *A. geoffroyi* a fin de aclarar el estado taxonómico de *A. aequatoris*.

7. CONCLUSIONES

Anoura geoffroyi presentó diferencias altamente significativas entre los valores de vellosidad del uropatagio y la distribución geográfica. Presentando mayor vellosidad del uropatagio los especímenes del occidente de los Andes que los del oriente de éstos.

Anoura caudifer y *A. geoffroyi* presentaron diferencias inter-específicas para la vellosidad del uropatagio VAU. *Anoura geoffroyi* resultó significativamente más velludo a nivel del uropatagio que *Anoura caudifer*.

No se encontraron diferencias en el estado de carácter de vellosidad del uropatagio VAU entre los sexos de las especies de *Anoura* analizadas. Existe además sobrelapamiento del carácter. Por lo tanto es un carácter poco confiable para la discriminación entre las especies del género.

Las poblaciones de *A.geoffroyi* de occidente poseen mayor vellosidad del uropatagio que las poblaciones de oriente, independientemente de su distribución altitudinal.

Se encontraron diferencias significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a la longitud de la cola TVC. *Anoura geoffroyi*, pese a su mayor tamaño, posee una cola significativamente más reducida que *A. caudifer*.

El tamaño de la membrana del uropatagio TUX resultó más reducida en *A.geoffroyi* que en *A. caudifer*.

Los caracteres DCU, NCV y PAC son muy variables y no servirían como caracteres para la discriminación entre especies en *Anoura*.

8. LITERATURA CITADA

Albuja, L. 1982. Murciélagos del Ecuador. Edit. Escuela Politécnica Nacional. Quito, pp. 46–47, 76–79.

Albuja, L. 1982. Murciélagos del Ecuador, 1ra edición, Cicetrónic Cía. Ltda. Offset Quito, Ecuador, pp 92–97.

Albuja, L. 1999. Murciélagos del Ecuador, 2da edición, Cicetrónic Cía. Ltda. Offset Quito, Ecuador, 288 pp., 19 lám, 52 figs. Y 93 mapas.

Allen, H. 1898. On the glossophaginae. Transactions of the american philosophical society (n.s.), 19: 237–266.

Arroyo-Cabrales, J., Gardner, L. 2003. The type specimen of *Anoura geoffroyi lasiopyga* (chiroptera: phyllostomidae). Proceeding of the biological society of Washinton, 116: 737–741.

Benson, H., Chapman, R. 1982. On the measurement of morphology and its change. Paleobiology, 8: 328–339.

Cabrera, A. 1957. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, 4: 1–307.

Cadena, A., Anderson, R., Rivas-Pava, P. 1998. Colombian mammals of the Chocoan slopes of Narino. 180: 1–15.

Cargile, J. 1969. The Sorites paradox. The British Journal for the Philosophy of Science, 20: 193–202.

Carter, D. 1968. A new species of *Anoura* (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae) from South America. Proceedings of the Biological Society of Washington, 81: 427–430.

Clutton-Brock, T. H., y P. H. Harvey. 1984. Comparative approaches to investigating adaptation. In J. R. Krebs and N. B. Davies (eds.). Behavioral ecology: an evolutionary approach. Second edition, pp. 7–29. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Clutton-Brock, T.H., P.H. Harvey., B. Rudder. 1977. Sexual dimorphism, socionomic sex ratio and body weight in primates. Nature, 269: 797–800.

Coello, D. 2007. Variación Intra- e Interespecífica del Murciélago Longirostro *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ecuador, Basado en una Vista Ventral del Cráneo. Tesis. Universidad Central del Ecuador.

Cohen, J. 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd edition. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., New Jersey, 567 pp.

Collins, J. 2007. ImageJ for microscopy. *BioTechniques* 43 (1 Suppl): pp. 25–30

[Enlínea]<<http://www.biotechniques.com/BiotechniquesJournal/supplements/2007/July/ImageJ-for-microscopy/biotechniques-42894.html>>

Crisci, J.V. 1981. La especie: realidad y conceptos. SYMPOSIA, VI Jornadas Argentinas de Zoología, La Plata. Pp. 21–32. Re.Ed: Llorente Bousquets, J. e I. Luna Vega (eds.) "Taxonomía biológica". Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 207–225.

Dobson, E. 1878. Catalogue of the Chiroptera in the Collection of the British Museum. British Museum of Natural History, London, 567 pp.

Einsenberg, J., Renford, K. 1999 Mammals of the neotropics. Chicago and London University Press. Chicago-USA. pp 158–161.

Emmons, L. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. Chicago University Press. 1er edición. Chicago-USA. pp 72–73.

Fairbairn, D. 1997. Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28:659–687.

Fisher, R. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7: 179–188.

Flores C. y Salcedo J. 2005. Variación Morfológica del Murciélago Frutero Colicorto (*Carollia*) en Ecuador: Aspectos Morfométricos del Cráneo. Tesis. Universidad Central del Ecuador.

Ford, S.M. 1994. Evolution of sexual dimorphism in body weight in Platyrrhines. *American Journal of Primatology*, 34: 221–244.

Geoffroy-Saint-Hilaire, E. 1818. Sur de nouvelles chauvesouris, sous le nom de glossophages. *Memoires du Museum d'Histoire Naturelle (Paris)*, 4: 411–418, pls. 17–18.

Ghiselin, M. 2002. Species concepts: the basis for controversy and Reconciliation. Center for History and Philosophy of Science, California Academy of Sciences, Golden Gate Park, San Francisco, USA

Gray, E. 1838. A revision of the genera of bats (*Vesper tilionidae*) and the description of some new genera and species. *Magazine of Zoology and Botany*, 2: 483–505.

Handley, C. 1960. Descriptions of new bats from Panama. *Proceedings of the United States National Museum*, 112: 459–479.

Handley, C. 1984. New species of mammals from northern South America: a long-tongued bat, genus *Anoura* Gray. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 97: 513–521.

Harrison. 2003. Understanding and confronting species uncertainty in biology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 18: 597–603.

Häuser, C.L. 1987. The debate about the biological species concept. A review. *Zoology, Systematic and Evolution*, 25: 241–257.

Hayek, L., Heyer, R. 2005. Determining sexual dimorphism in from measurement data: integration of statistical significance, measurement error, effect size and biological significance. *Annais da Academia Brasileira de Ciencias*, 77: 45–76.

Hey, J. 2001a. The mind of the species problem. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 326–329.

Huberty, C. 1994. *Applied discriminant analysis*. Wiley-Interscience, New York, 496 pp.

Hull, D. 1965. The Effect of Essentialism on Taxonomy: Two Thousand Years of Stasis. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 15: 314 –326.

- James, F., McCulloch, C. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 129–166.
- Jarrín, P., Kunz, T. 2008. Taxonomic history of the genus *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) with insights into the challenges of morphological species delimitation. Center for Ecology and Conservation Biology, Department of Biology, Boston University. *Acta Chiropterologica*, 10: 257–269
- Kiiveri, H. T. 1992. Canonical variate analysis of high-dimensional spectral data. *Technometrics*, 34: 321–331.
- Klingenberg, P., Monteiro, L. 2005. Distances and directions in multidimensional shape spaces: implications for morphometric applications. *Systematic Biology*, 54: 678–688.
- LaBarbara, M. 1989. Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20:97–118.
- Lance, F., Kennedy, M., Leberg, P. 2000. Classification bias in discriminant function analyses used to evaluate putatively different taxa. *Journal of Mammalogy*, 81: 245–249.
- Lönnberg, E. 1921. A second contribution to the mammalogy of Ecuador with some remarks on *Caenolestes*. *Arkiv for Zoology* 14:1–104.

Lubischew, A. 1962. On the use of discriminant functions in taxonomy. *Biometrics*, 18: 455–477.

Mantilla-Meluk, H., Baker, J. 2006. Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University*, 261: 1–18.

Mayr, E. 1959. Typological versus Population Thinking. *Evolution and Anthropology: A Centennial Appraisal* (Meggers, B. J., ed.). The Anthropological Society of Washington, Washington USA. Pp. 1–10.

Molina, C. A. 2005. Patrones de variación morfométrica de cuatro especies del género *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomyidae). Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Molinari, J. 1994. A new species of *Anoura* (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) from the Andes of northern South America. *Tropical Zoology*, 7: 73–86.

Muchhala, N. 2006. Nectar bat stows huge tongue in its rib cage. *Nature*, 444: 701.

Muchhala, N., Mena, P., Albuja, V. 2005. A new species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Ecuadorian Andes. *Journal of Mammalogy*, 86: 457–461.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.

Nagorsen, D., and J. R. Tamsitt. 1981. Systematics of *Anoura cultrata*, *A. brevirostrum*, and *A. werckleae*. *Journal of Mammalogy*, 62: 82–100.

Nowak, R. 1999. Walker's mammals of the World, 6th edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 838 pp.

Richardson, J. 1996. Measures of effect size. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 28: 12–22.

Ruffing R., Kocovsky P., Stauger J. 2002. The Pennsylvania State University, Ferguson Building, University Park, USA.

Sanborn, C. 1933. Bats of the genera *Anoura* and *Lonchoglossa*. *Field Museum of Natural History (Zoological Series)*, 20: 23–28.

Sánchez, J. 2010. Introducción al Diseño Experimental. Conceptos Básicos. Digital Innovación. Quito, Ecuador.

Short, R.V., y E. Balaban. 1994. *The Differences Between the Sexes*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 479 pp.

Simmons, N. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312–529, *in* *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*, 3rd edition (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.).

Sites, J., Crandall, K. 1997. Testing species boundaries in biodiversity studies. *Conservation Biology*, 11: 1289–1297. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 2142 pp.

Tamsitt, J., Nagorsen, D. 1982. *Anoura cultrata*. *Mammalian Species*, 179:1–5.

Tamsitt, J., Valdivieso. 1966. Taxonomic Comments on *Anoura caudifer*, *Artibeus lituratus* and *Molossus molossus*. *Journal of Mammalogy*, 47: 230–238.

Thorpe, R. 1976. Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biological Review*, 51: 407–452.

Tirira, D. 2007. Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Quito. 576 pp.

Tirira, D. (ed.). 1999. Mamíferos del Ecuador. Publicación especial del Museo de Zoología. Centro de Biodiversidad y Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. 2:392 pp.

Tuttle, M. D. 1970. Distribution and Zoogeography of Peruvian Bats, with Comments on Natural History. The University of Kansas. *Science Bulletin* 2:45–86.

Weckerly, F.W. 1998. Sexual-size dimorphism: influence of mass and mating systems in the most dimorphic mammals. *J. Mammal.*, 79: 33–52.

Weinberg, S., Darlington J. 1976. Canonical analysis when number of variables is large relative to sample size. *Educational Statistics*, 1: 313–332.

Wiens, J., Servedio, M. 2000. Species delimitation in systematics: inferring diagnostic differences between species. *Proceedings of the Royal Society of London*, 267: 631–636.

Williams, B. 1983. Some observations of the use of discriminant analysis in ecology. *Ecology*, 64: 1283–1291.

Willing, M. R. y R. D. Owen. 1987. Univariate Analyses of Morphometric Variation Do Not Emulate the Results of Multivariate Analyses *Systematic Zoology*, 4: 398–400

Willing, M. R., Owen, R. D. y Colbert, R. L. 1986. Assessment of morphometric variation in natural populations: the inadequacy of univariate approach. *Systematic Zoology*, 35:195-203.

Yáñez, P. 2005. *Biometría y Bioestadística Fundamentales. Analizando la estructura numérica de la información ecológica*. Puerto Ayora. pp126.

9. FIGURAS

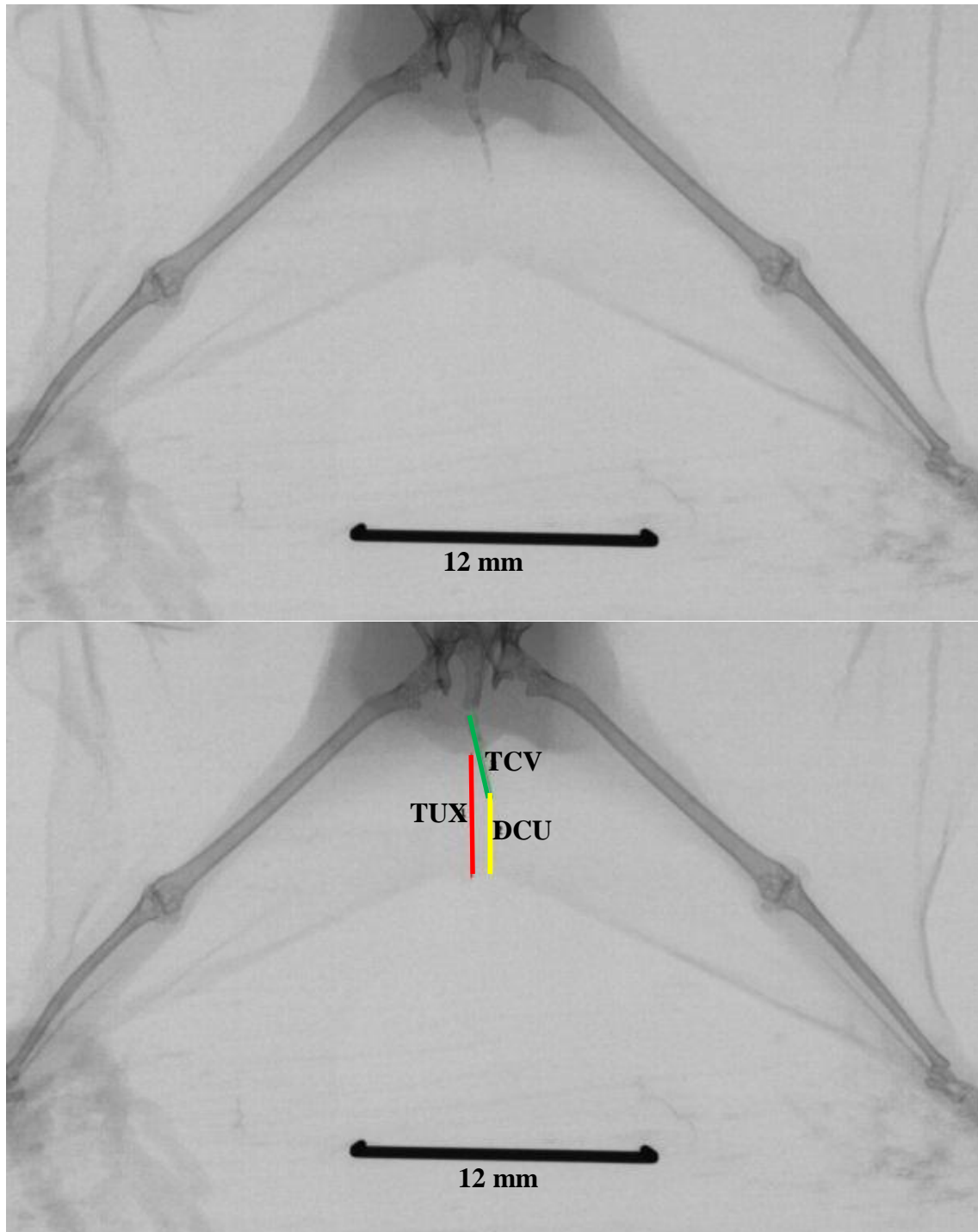


Figura 1. Abreviación de las medidas tomadas de las radiografías con ImageJ: **1. TUX** (tamaño del tejido blando distinguible, Uropatagio, en milímetros) **2. DCU** (distancia en milímetros desde el fin de la última vértebra coccígea hasta el borde del uropatagio) **3. TCV** (tamaño en milímetros de la cola desde el inicio de la primera vértebra coccígea posterior al sacro, hasta el final de la última vértebra coccígea).

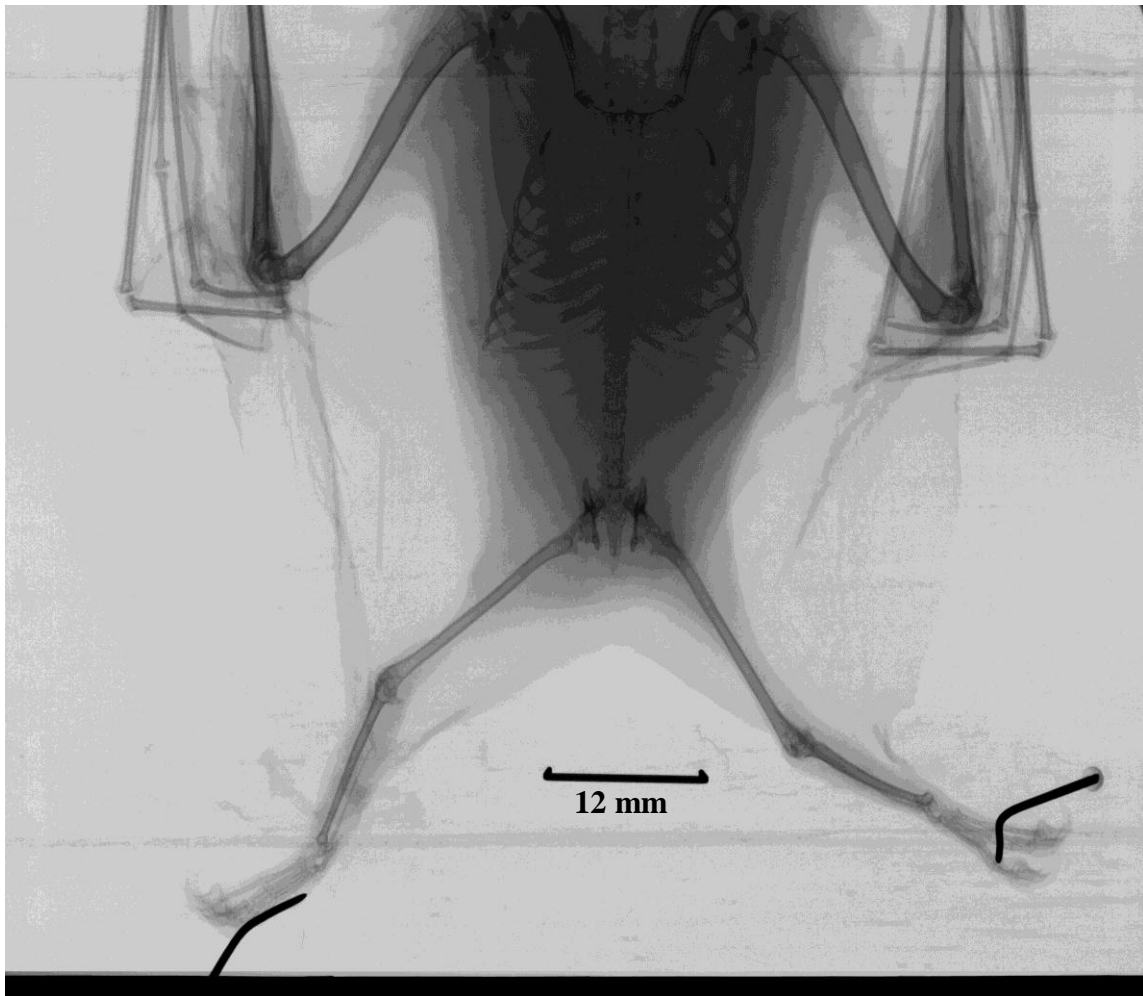


Figura 2a Radiografía para explicar las variables: **NCV**(número de vertebrae coccígeas visibles bajo rayos X), **PAC** (presencia o ausencia de vertebrae coccígeas en la membrana del uropatagio). Nótese en ésta figura un espécimen con tres vertebrae coccígeas que no se incrustan en la membrana del uropatagio.

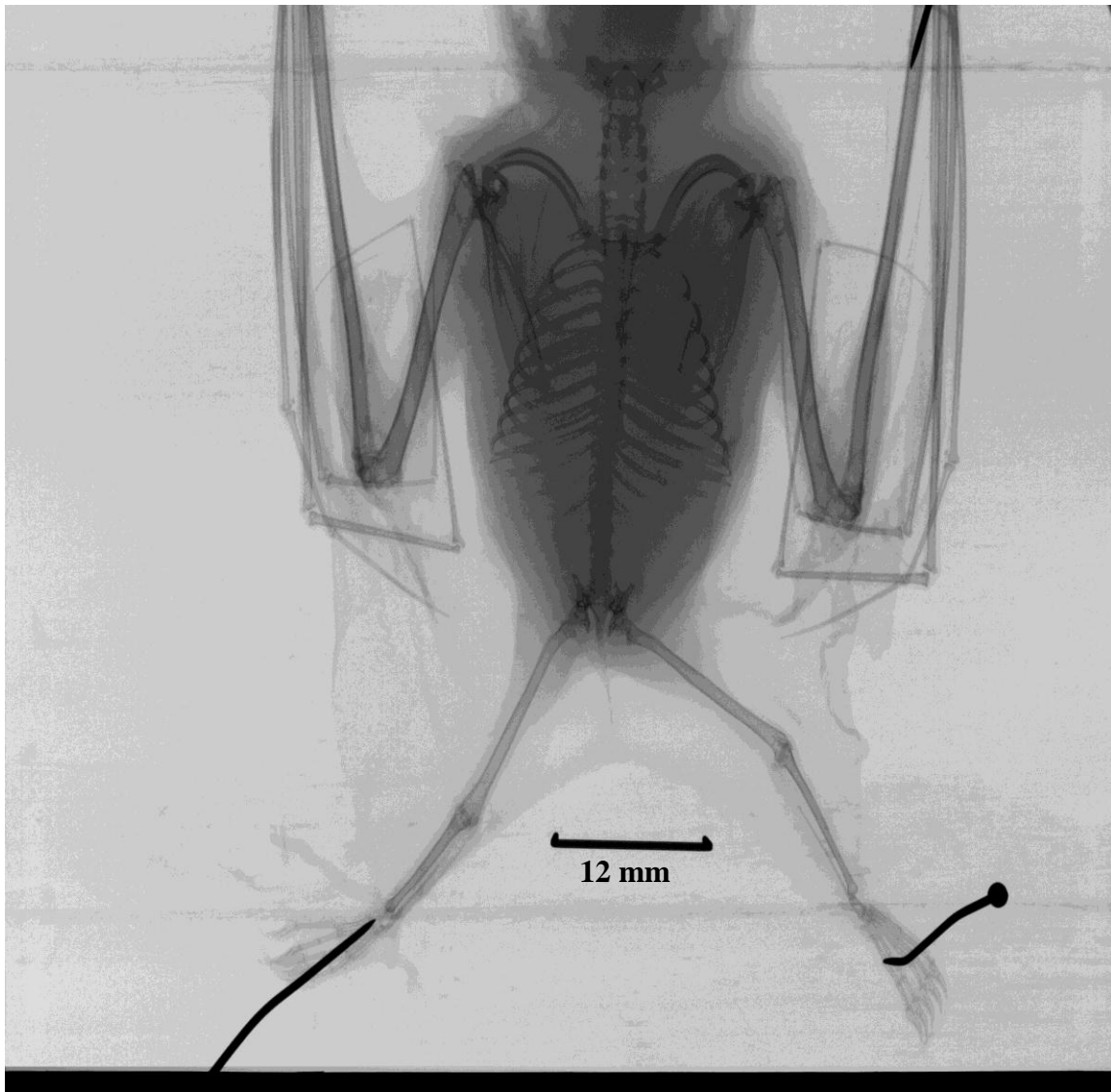


Figura 2b. Radiografía para explicar las variables: **NCV** (número de vertebrae coccígeas visibles bajo rayos X), **PAC** (presencia o ausencia de vertebrae coccígeas en la membrana del uropatagio). Nótese en la figura un espécimen con cinco vertebrae coccígeas que se incrustan en la membrana del uropatagio.

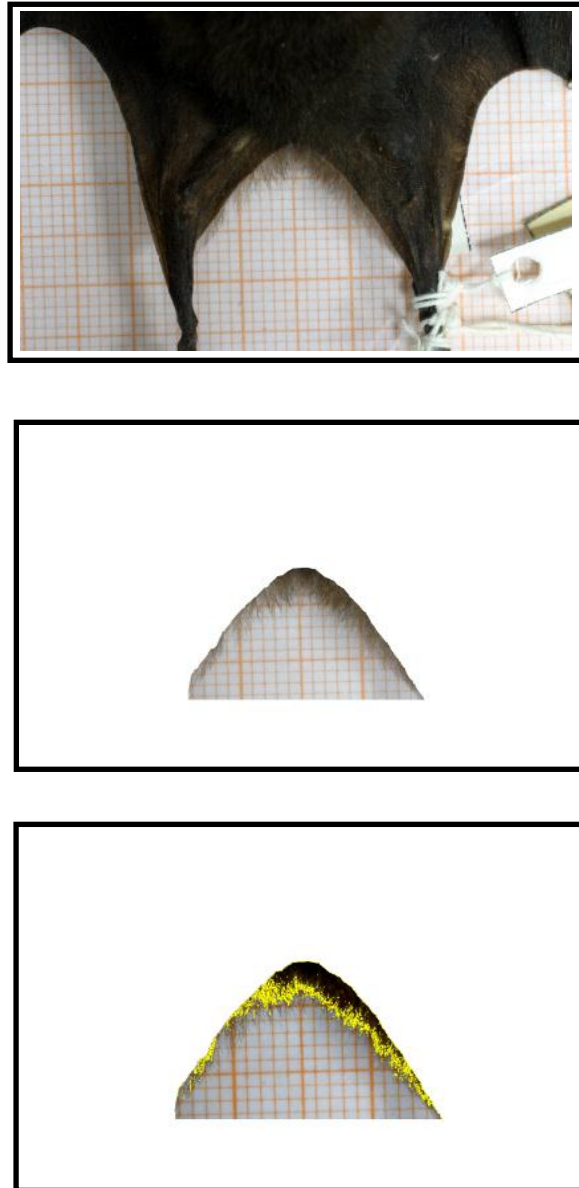


Figura 3. Imágenes del proceso de medición VAU (vellosidad del uropatagiomedida cuantitativamente como el área cubiertapor el vello del uropatagio en mm^2). Medida procesada con ImageJ de un espécimen de *Anoura caudifer*.

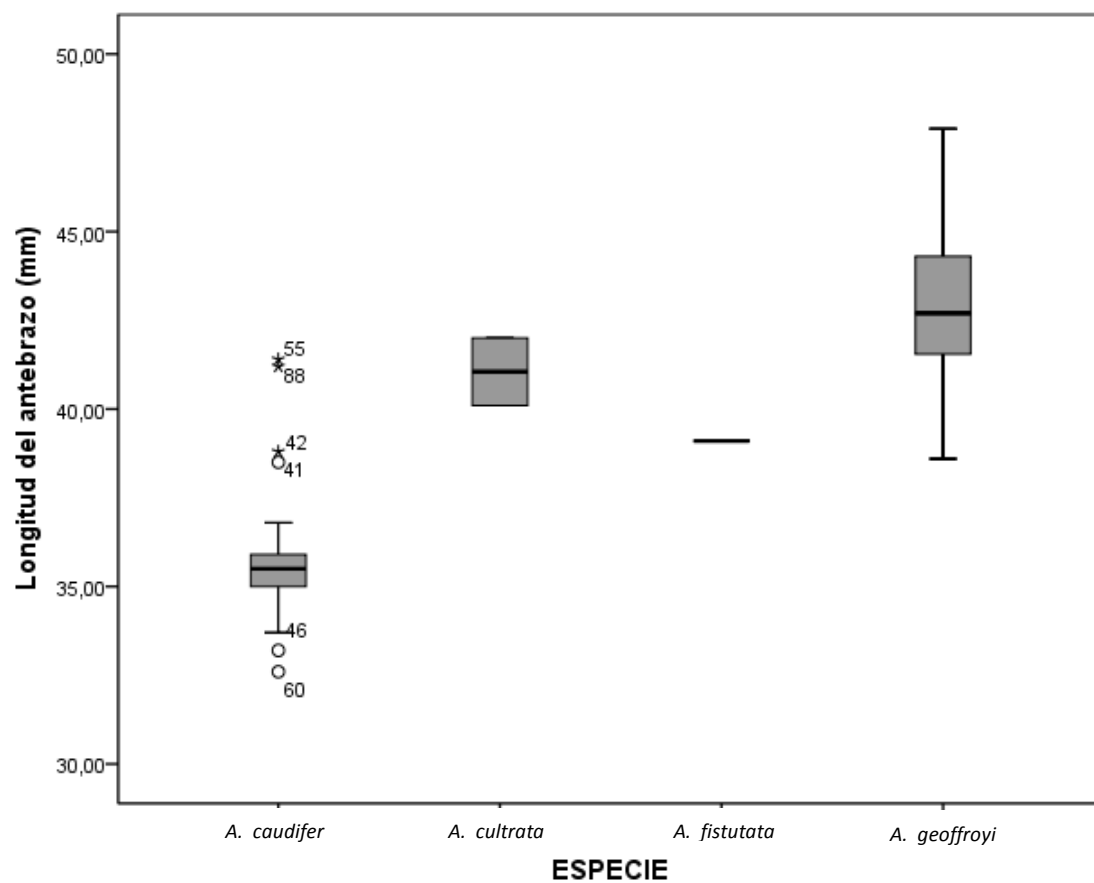


Figura 4. Gráfico de caja en el que se representa la variación en la longitud del antebrazo de las cuatro especies de *Anoura*. Se observa que no existe superposición entre las especies *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Siendo además *A. caudifer* considerablemente más pequeña.

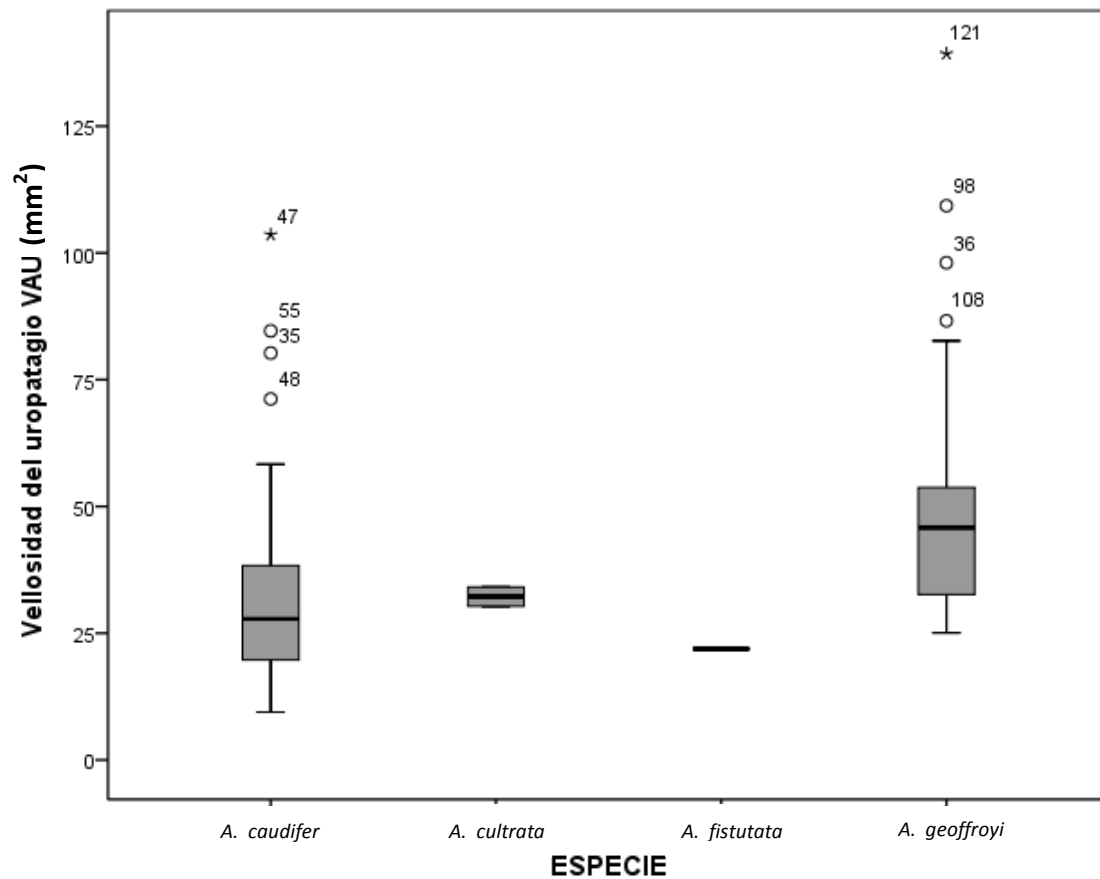


Figura 5. Gráfico de caja en el que se representa la tendencia en el área de la vellosidad del uropatagio en las cuatro especies de *Anoura*: *A. caudifer*, *A. cultrata*, *A. fistulata* y *A. geoffroyi*. Pese a las diferencias estadísticas, se observa sobreposición en VAU entre las especies más representativas: *A. caudifer* y *A. geoffroyi*.

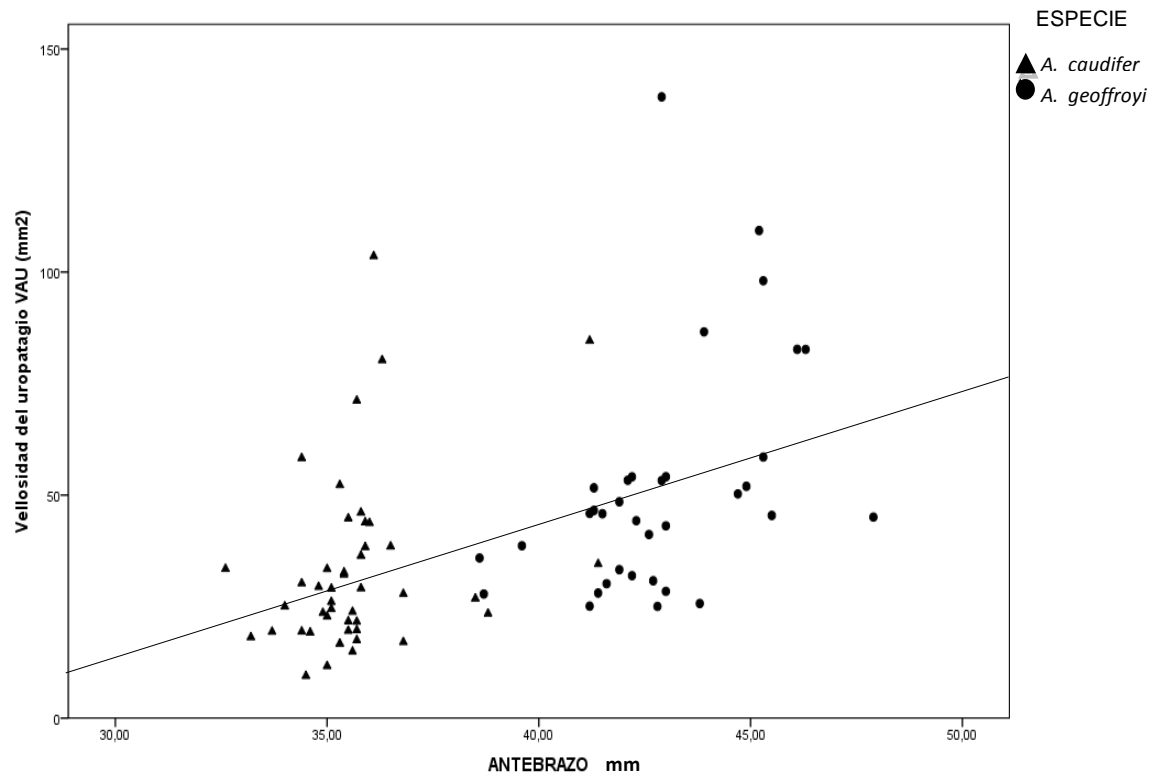


Figura 6. Regresión Lineal entre las variables morfológicas de longitud del antebrazo (mm) y el área de la vellosidad del uropatagio VAU (mm²) de *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Existe correlación entre estas dos variables ($R^2 = 0,234$; $P \leq 0,05$), lo que indica que la vellosidad del uropatagio podría servir como un carácter para describir límites entre estas especies.

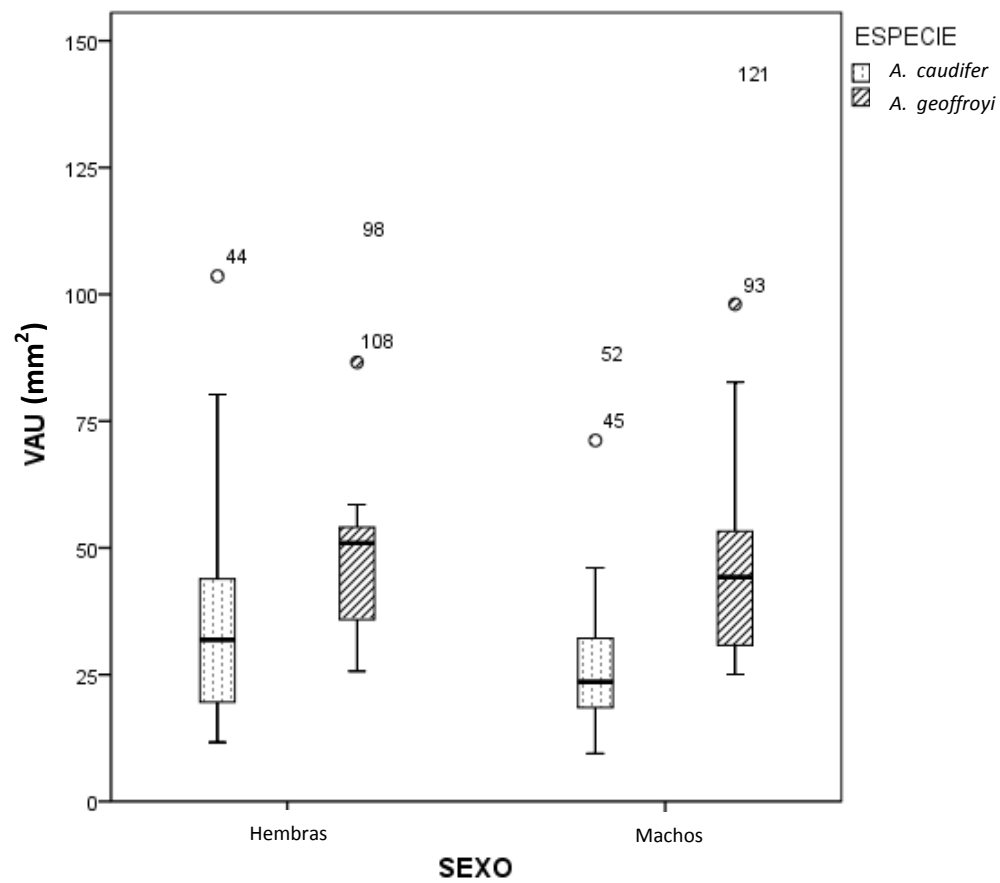


Figura 7. Gráfico de caja para el área de la vellosidad del uropatagio VAU en hembras y machos de *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Se observa que existe sobreposición considerable entre los sexos y entre las especies.

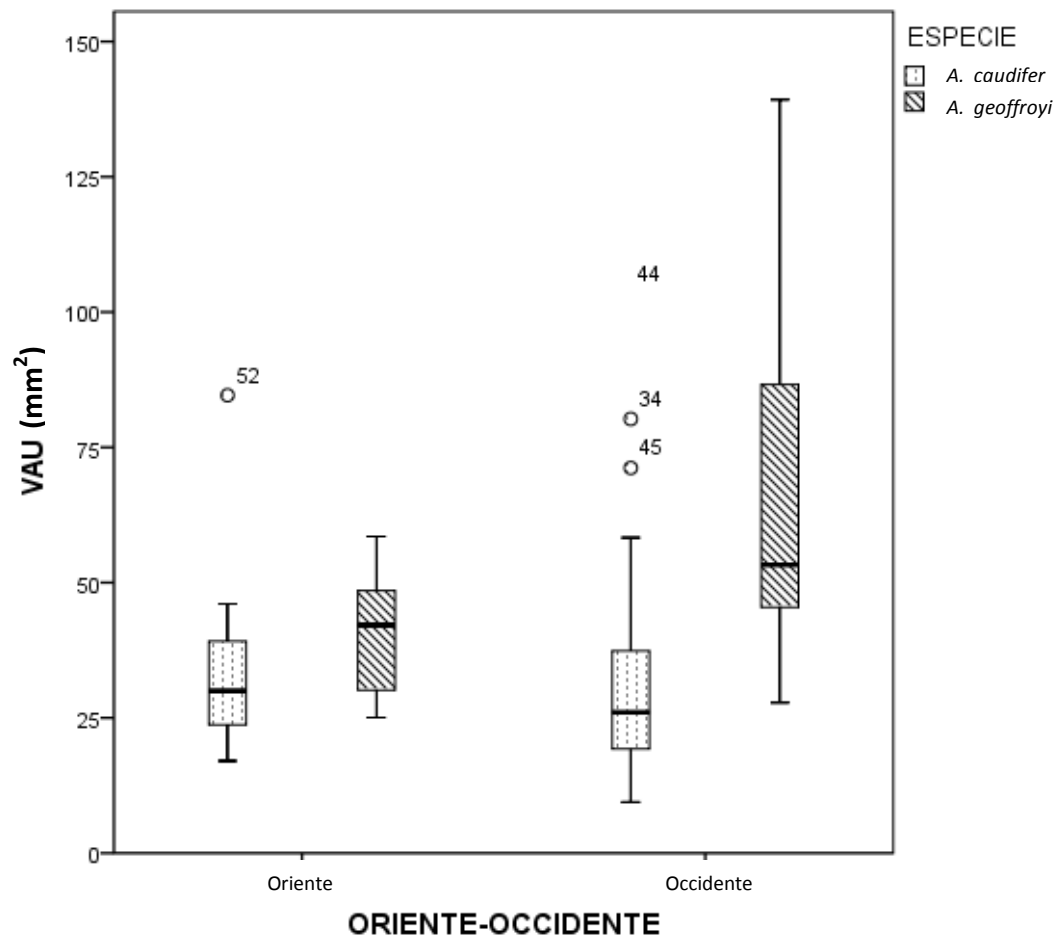


Figura 8. Gráfico de caja para el área de la vellosidad del uropatagio VAU de *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en relación a la distribución geográfica. *A. geoffroyi* de occidente resulta tener mayor vellosidad en el uropatagio para la región occidental.

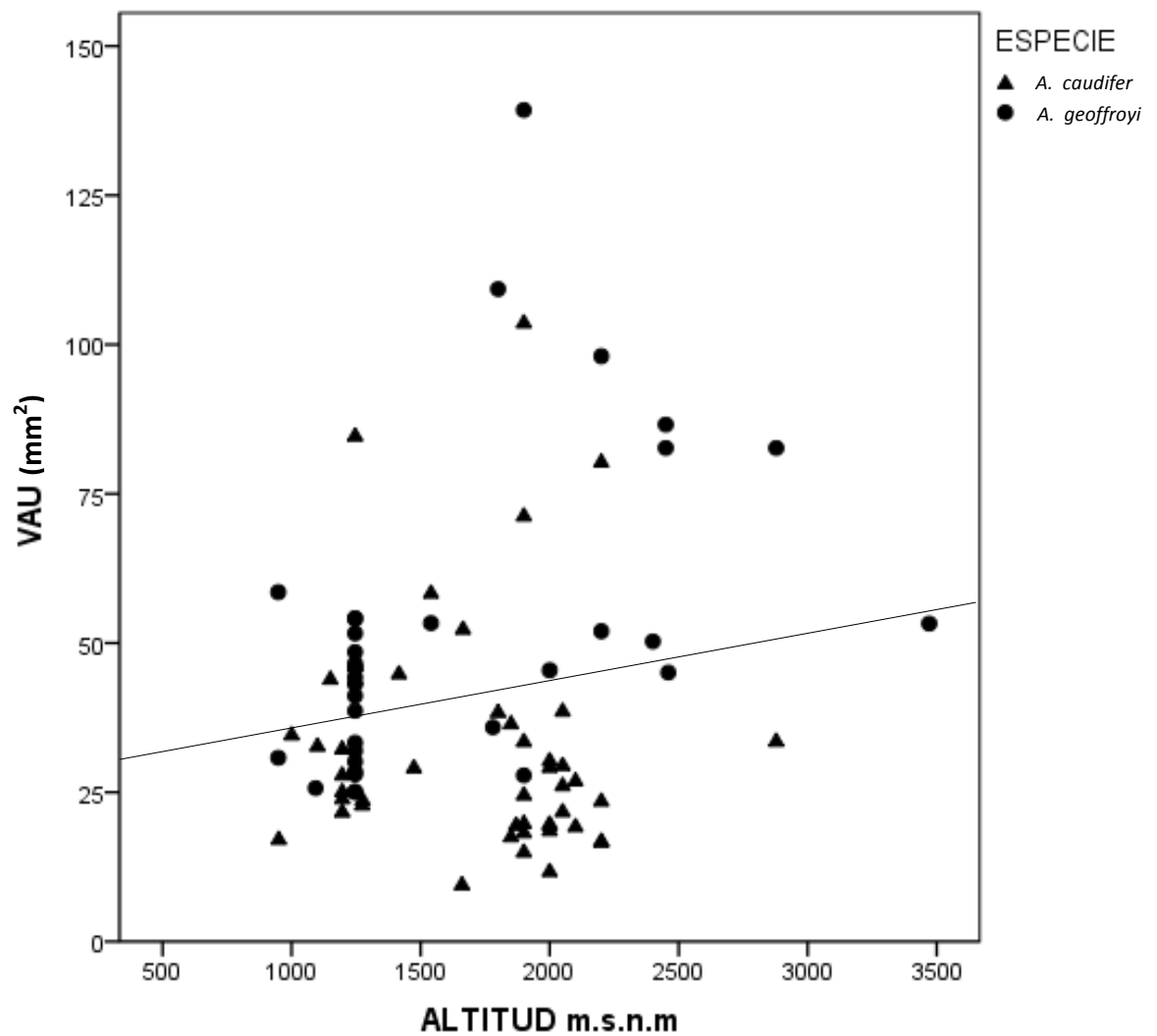


Figura 9. Regresión Lineal entre el área de vellosidad del uropatagio (mm^2) y la Altitud en m.s.n.m de *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. No existe correlación entre estas dos variables ($R^2=0,031$; $P=0,12$), lo que indica que la vellosidad del uropatagiono no tiene relación con la altitud.

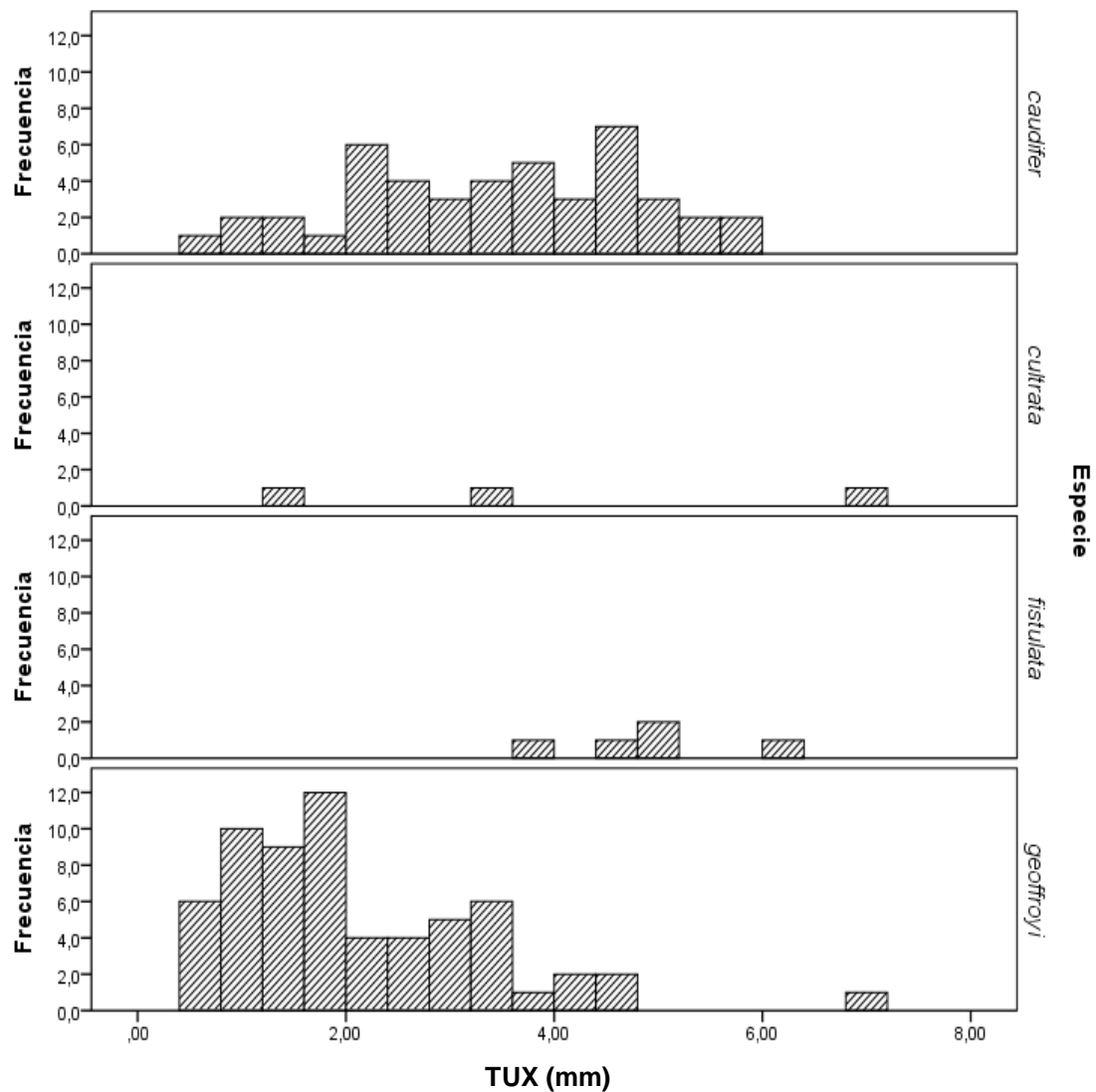


Figura 10. Distribución de frecuencia del tamaño de del uropatagio TUX (mm) de los especímenes de *Anoura* analizados. Descartando a *A.cultrata* (N=3) y *A. fistulata* (N=5) que no poseen un número adecuado para hacer inferencias estadística, se observa que existe tendencia hacia la normalidad de los datos. Si bien *A. caudifer* tiende a tener un una membrana del uropatagio TUX más grande, este carácter se encuentra muy sobrelapado con los valores de TUX para *A. geoffroyi*.

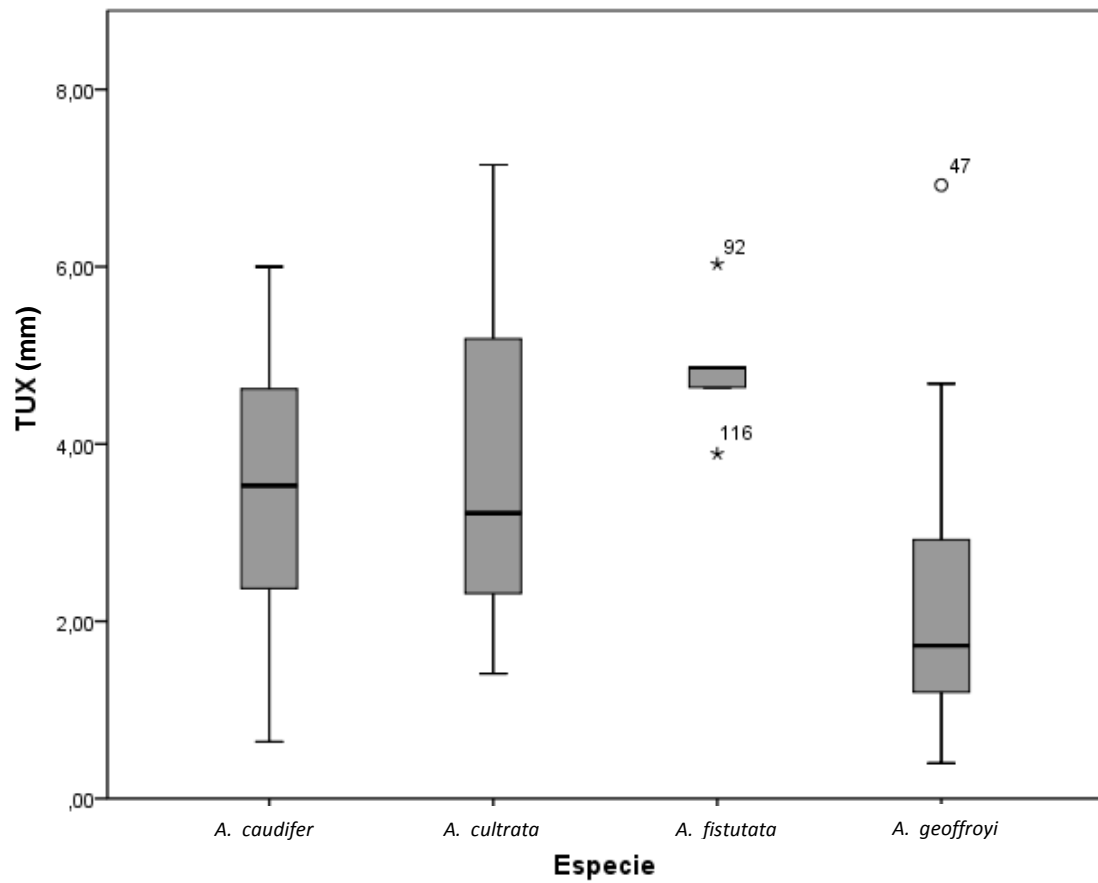


Figura 11. Gráfico de cajas que muestra los valores del tamaño del uropatagio TUX (mm) de las especies de *Anoura* analizadas. Pese al solapamiento existente entre los cuartiles centrales de las especies, *A. geoffroyi* tiende a tener un uropatagio más estrecho.

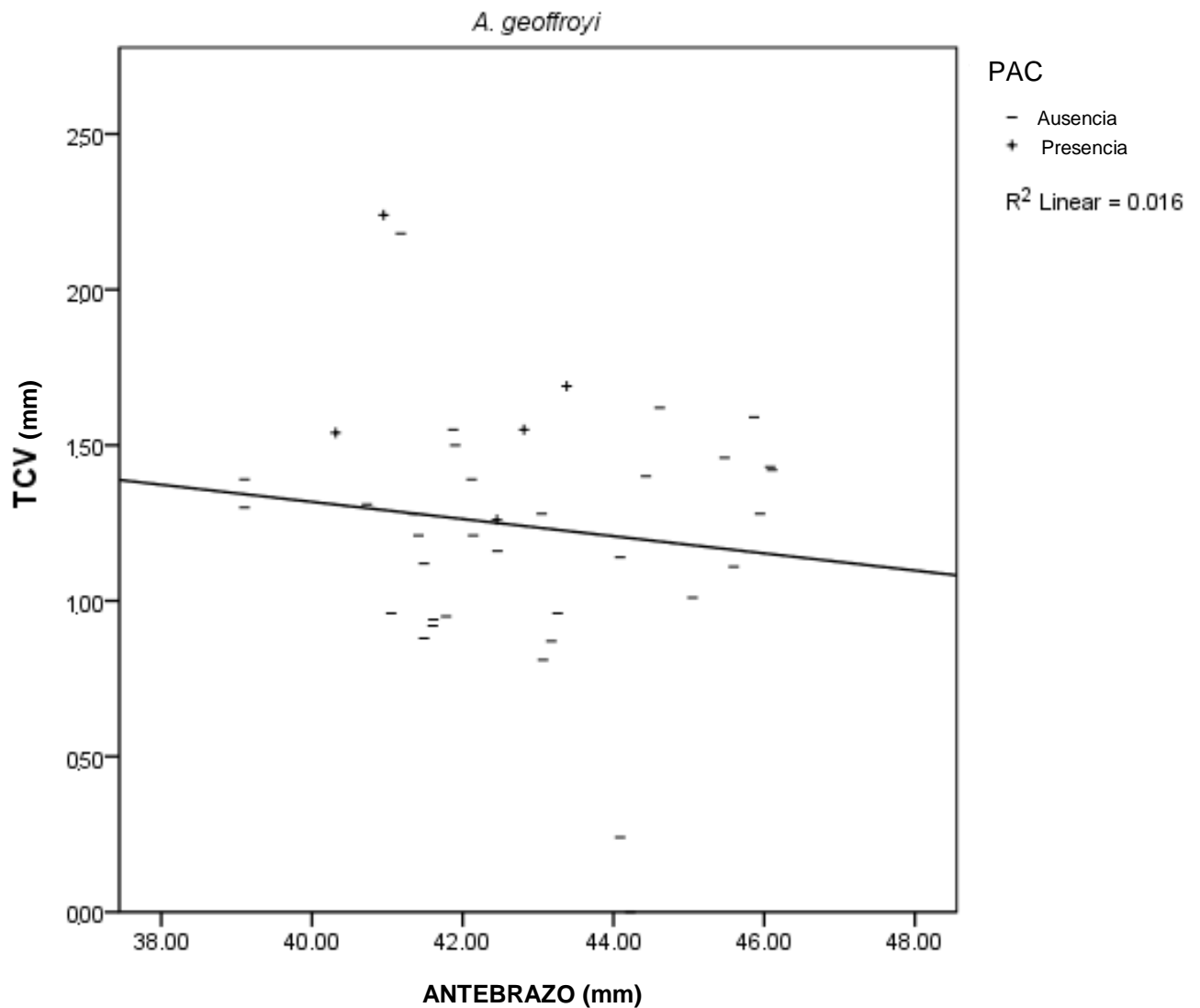


Figura 12. Regresión Lineal entre las variables morfológicas de longitud del antebrazo (mm) vs la longitud de la cola TCV y presencia de coccígeas en el uropatagio PAC para *A. geoffroyi*. No existe correlación entre estas variables ($R^2=0,016$).

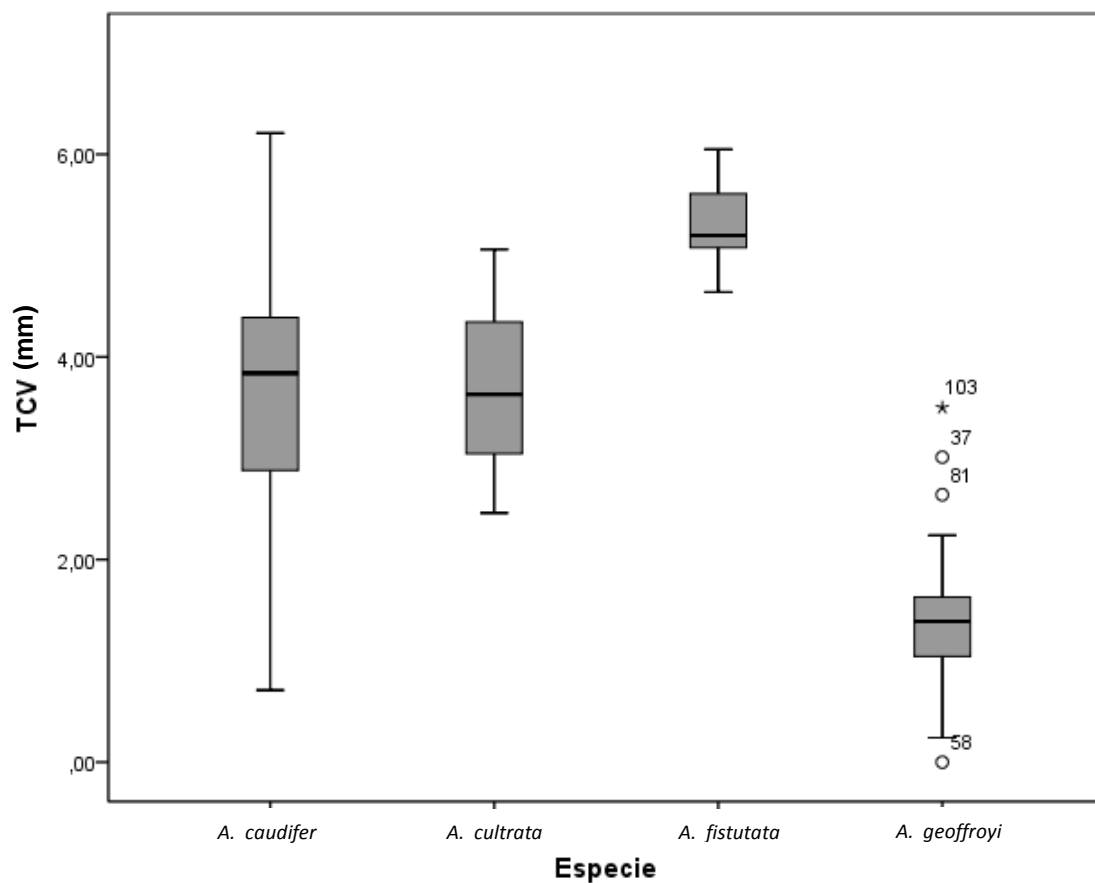


Figura 13. Gráfico de caja que muestra el tamaño en milímetros de la cola TCV en relación a las especies de *Anoura* analizadas. Puede verse que *Anoura geoffroyi* tiende a tener colas más reducidas que *A. caudifer*. *A. fistulata* (aunque su N= 5) tiende a tener colas de mayor tamaño.

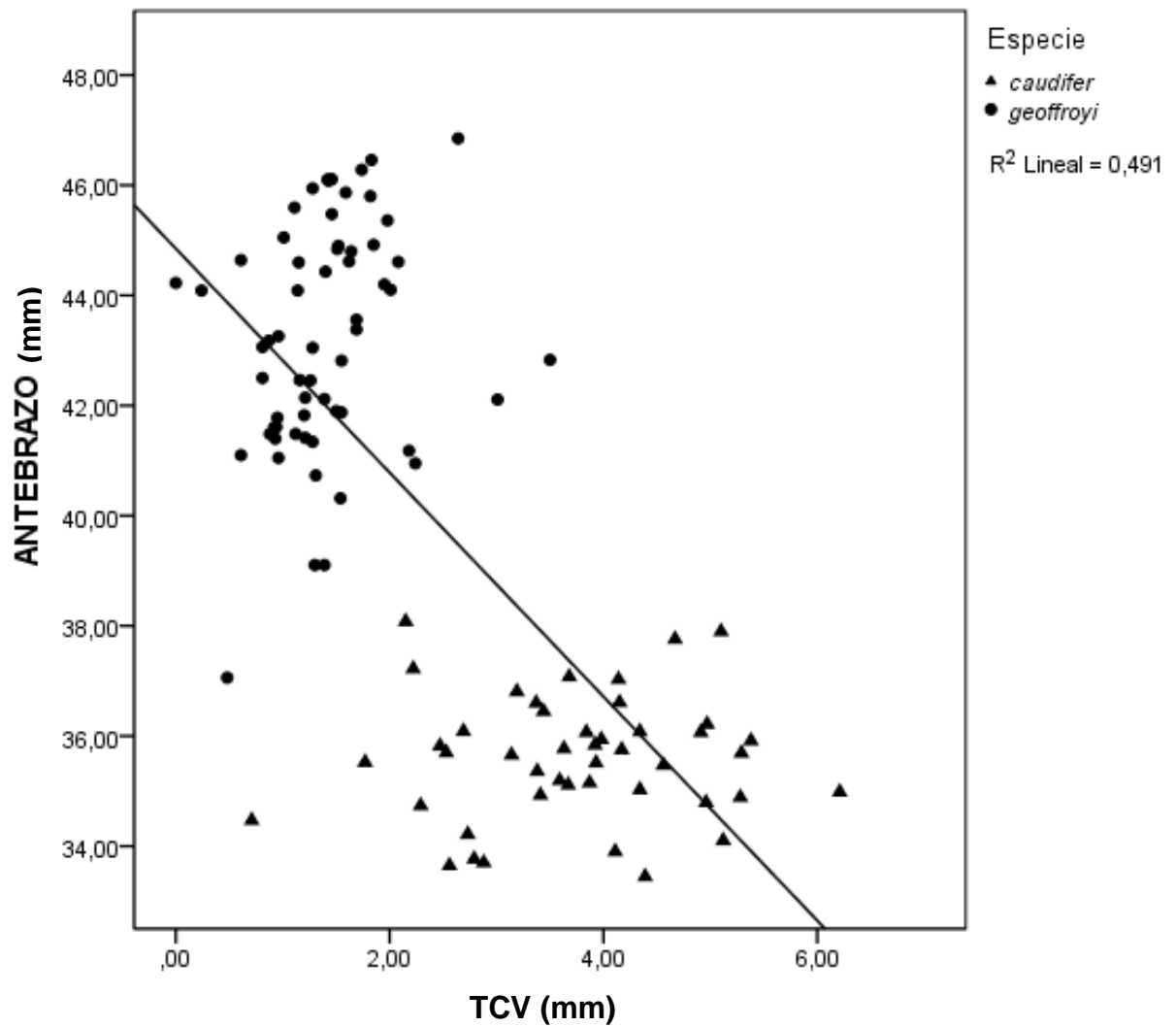


Figura 14. Regresión entre el tamaño del antebrazo vs la longitud de la cola TCV para *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Pese a que *A. geoffroyi* posee un tamaño mayor que *A. caudifer*, su cola es considerablemente menor.

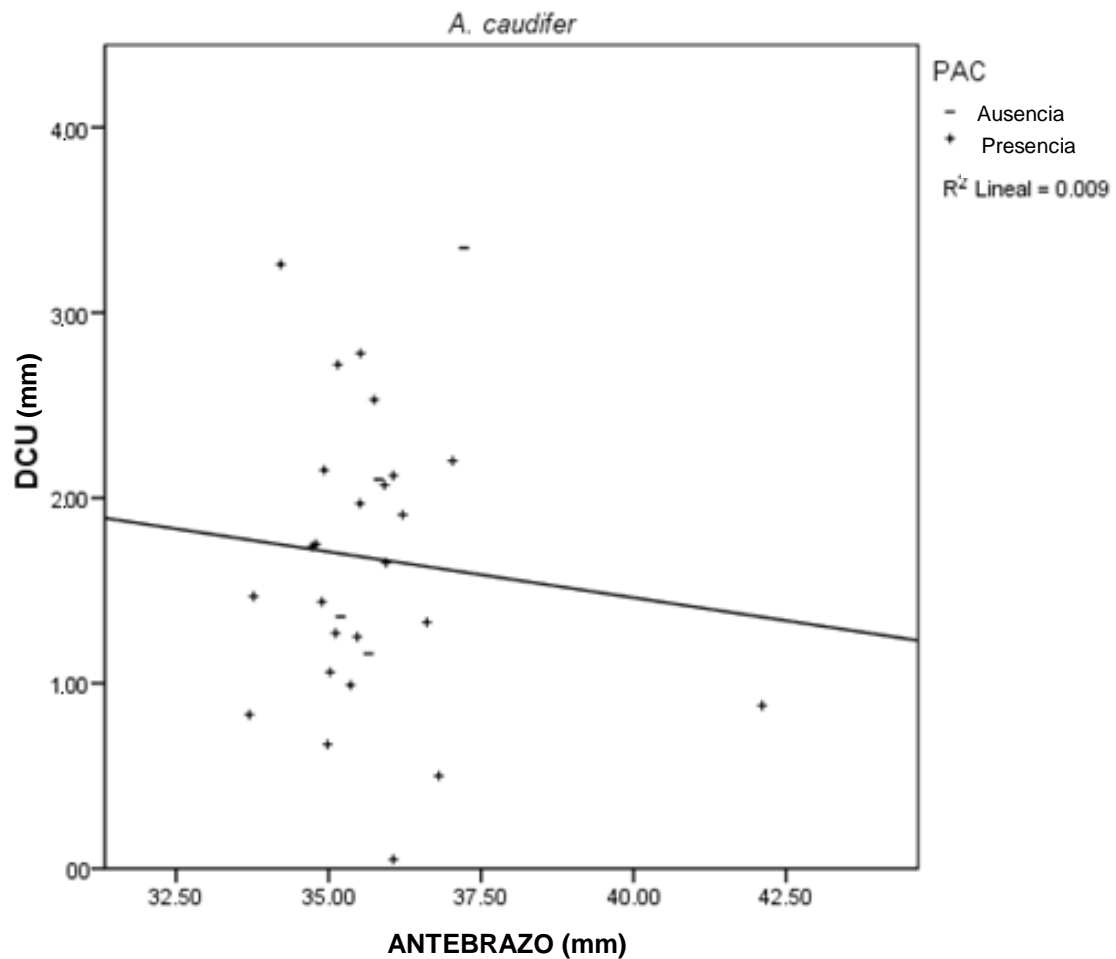


Figura 15. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo con la distancia en milímetros desde el fin de última vertebra coccígea hasta el borde del uropatagio DCU y con la presencia o ausencia de coccígeas en el uropatagio PAC para *A. caudifer*. No se evidencia relación entre estas variables.

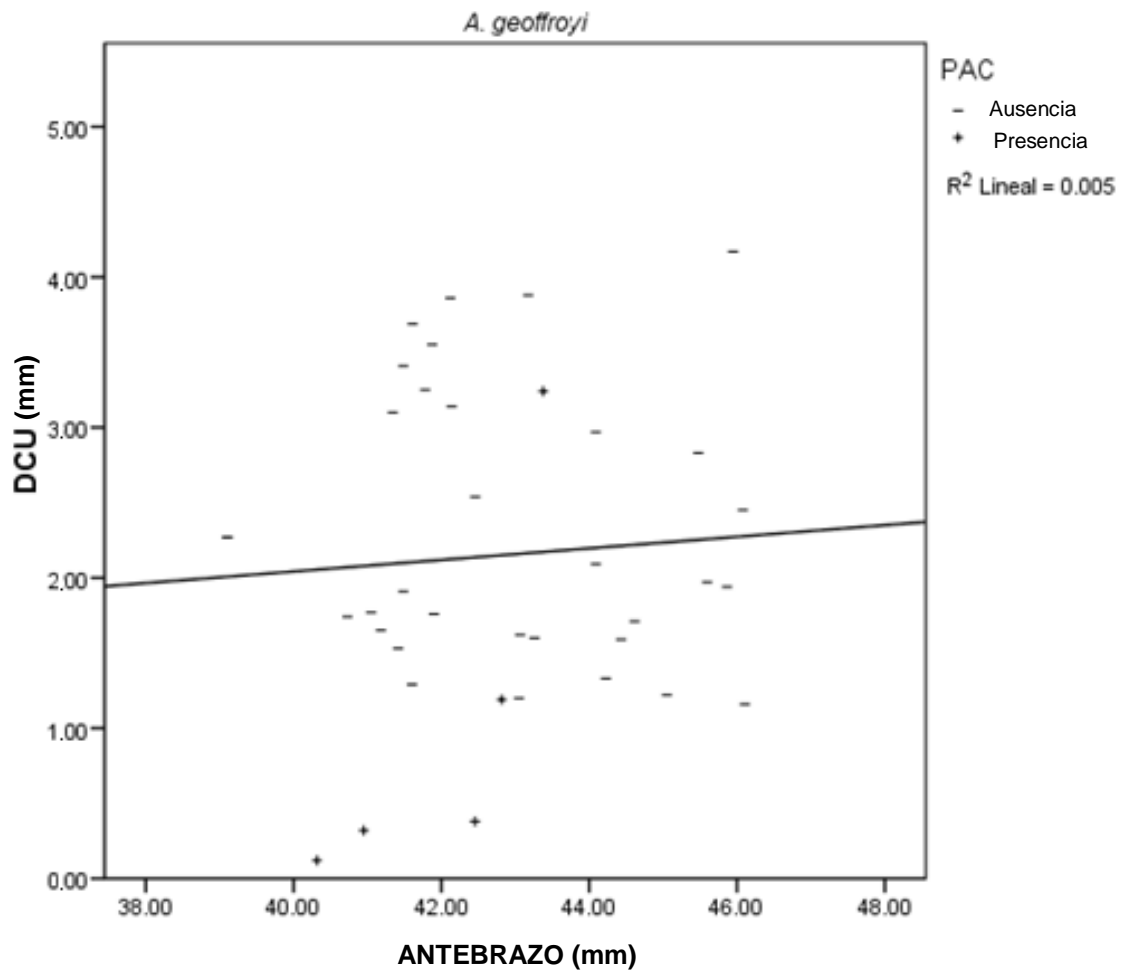


Figura 16. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo con la distancia en milímetros desde el fin de última vertebra coccígea hasta el borde del uropatagio DCU y con la presencia o ausencia de coccígeas en el uropatagio PAC para *A. geoffroyi*. No se evidencia relación alguna entre estas tres variables.

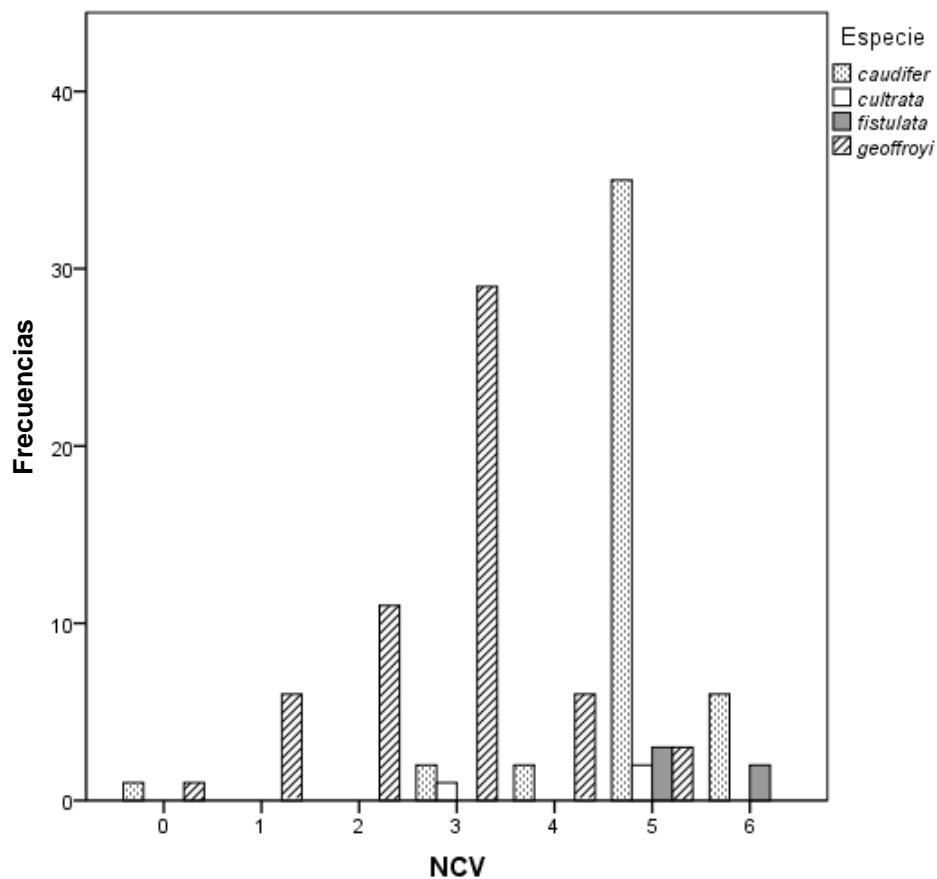


Figura 17. Gráfico de barras que representa el número de vértebras coccígeas visibles bajo rayos X (NCV) de los especímenes de *Anoura* analizados. El número de coccígeas más común es tres para *A. geoffroyi* y cinco para *A. caudifer*. La muestra limitada de *A. cultrata* y *A. fistulata* impide realizar inferencias estadísticas válidas. Sin embargo, es resaltable que *A. fistulata* no toma valores de NCV inferiores a cinco.

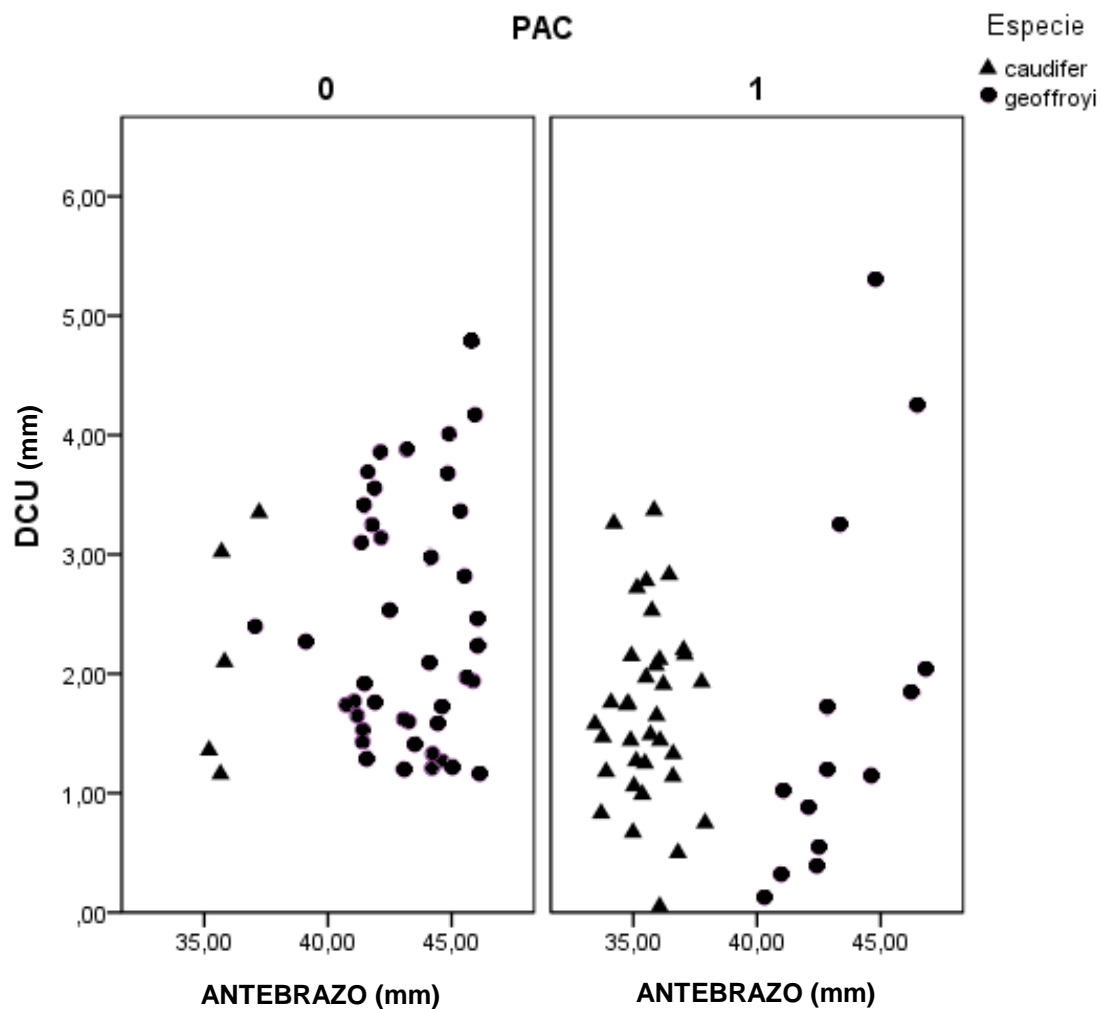


Figura18. Gráfico que relaciona las variables: DCU (distancia en milímetros desde el fin de última vertebra coccígea hasta el borde del uropatagio), y PAC (presencia o ausencia de vertebras coccígeas en la membrana del uropatagio) con la longitud del antebrazo en *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Es claro que *A. geoffroyi* posee un antebrazo mayor que *A. caudifer* y que *A. caudifer* tiende a presentar vértebras en el uropatagio mientras que *A. geoffroyi* no. Sin embargo no hay relación entre la variable DCU, la longitud del antebrazo y PAC ($R^2=0,02$; $P>0,05$).

10. TABLAS

Tabla 1. Tabla que resume la discrepancia entre autores en relación a las especies de *Anoura* presentes en Ecuador, y a los estados de carácter analizados en el presente estudio.

Autores y año de publicación	Especies en Ecuador	Estados de carácter					
		Long. antebrazo	Cola	Long. cola	Tamaño uropatagio	Vertebras coccígeas	Vellosidad del uropagio
Tamsitt & Valdivieso (1966)	<i>A. caudifer</i>		Longitud variable		Muy pequeño		
	<i>A. cultrata</i>						
	<i>A. fistulata</i>						
	<i>A. geoffroyi</i>						
Muchhala (2005)	<i>A. caudifer</i>		ausente o rudimentaria				
	<i>A. cultrata</i>		ausente o rudimentaria				
	<i>A. fistulata</i>		protuberante				
	<i>A. geoffroyi</i>		ausente o rudimentaria				
Cadena (1998)	<i>A. caudifer</i>		Con cola	*		*	
	<i>A. cultrata</i>		Con cola	*		*	
	<i>A. fistulata</i>			*		*	
	<i>A. geoffroyi</i>		Sin cola	*		*	
Molinari (1994)	<i>A. caudifer</i>						Sin vellos
	<i>A. cultrata</i>						
	<i>A. fistulata</i>						Moderada
	<i>A. geoffroyi</i>						Densa
Albuja (1982)	<i>A. caudifer</i>				Unos 4 mm		cubierto de pelos
	<i>A. cultrata</i>						
	<i>A. fistulata</i>						
	<i>A. geoffroyi</i>	34 - 47 mm			Pequeño		
Albuja (1999)	<i>A. caudifer</i>	< 37 mm	Con cola		Pequeño		
	<i>A. cultrata</i>				Pequeño		
	<i>A. fistulata</i>				Pequeño		
	<i>A. geoffroyi</i>	43-49 mm	Sin cola		Estrecho		

Espacios en blanco = no menciona o no reporta

* = recomienda su medición o conteo.

Tabla2. Revisión del carácter **NVC** de esqueletos completos observados bajo estereoscopio.

N° QCAZ	Especie	NVC	Sexo
1587	<i>A. caudifer</i>	4	Macho
5101	<i>A. caudifer</i>	4	Macho
5100	<i>A. caudifer</i>	3	Hembra
6470	<i>A. caudifer</i>	4	Hembra
4673	<i>A. caudifer</i>	6	Macho
4627	<i>A. caudifer</i>	5	Macho
8990	<i>A. cultrata</i>	5	Macho
4947	<i>A. cultrata</i>	5	Macho
4869	<i>A. cultrata</i>	5	Macho
12052	<i>A. fistulata</i>	5	Macho
12049	<i>A. fistulata</i>	6	Hembra
7608	<i>A. fistulata</i>	5	Macho
8922	<i>A. geoffroyi</i>	3	
8932	<i>A. geoffroyi</i>	3	
4883	<i>A. geoffroyi</i>	3	Hembra
6214	<i>A. geoffroyi</i>	3	Macho
5091	<i>A. geoffroyi</i>	3	
8989	<i>A. aequatoris</i>	3	Hembra

11. ANEXOS

Anexo 1. Especímenes de *Anoura* conservados en etanol 70% utilizados para el presente estudio y las medidas generadas con el programa ImageJ.

QCAZ	Especie	Sexo	TUX	DCU	NCV	TCV	PAC	AB	PROVINCIA	Localidad	Distribución	Altitud
477	<i>geoffroyi</i>	macho	0,134	0,227	4	0,139	0	39,1	PASTAZA	Mera	E	1.100
342	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,170	0,171	3	0,162	0	44,6	LOJA	Quilanga, cueva de Quilanga	E	1.000
459	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,047	0,127	3	0,115	0	45,8	LOJA	Quilanga, cueva de Quilanga	E	1.000
461	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,273	0,417	3	0,128	0	45,9	PICHINCHA	Quito, Bosque del Batán	W	2.860
467	<i>geoffroyi</i>	macho	0,327	0,401	4	0,152	0	44,9	PICHINCHA	Quito, Recoleta, cercanías del Río Magdalena	W	2.800
475	<i>caudifer</i>	hembra	0,230	0,124	5	0,363	1	45,8	PICHINCHA	Río Pachijal, 30 km NO de Nanegalito, cerca a Tulipe	W	
476	<i>geoffroyi</i>	macho	0,121	0,176	3	0,150	0	41,9	PASTAZA	Mera	E	1.100
477	<i>geoffroyi</i>	macho	0,160	0,227	3	0,130	0	39,1	PASTAZA	Mera	E	1.100
478	<i>geoffroyi</i>	macho	0,085	0,143	1	0,093	0	41,4	PASTAZA	Mera	E	1.100
479	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,219	0,355	4	0,155	0	41,9	PASTAZA	Mera	E	1.100
480	<i>geoffroyi</i>	macho	0,093	0,116	5	0,142	0	46,1	PICHINCHA	Guayllabamba. Quebrada 4 esquinas	W	2.460
481	<i>geoffroyi</i>	macho	0,109	0,122	3	0,101	0	45,1	PICHINCHA	Guayllabamba. Quebrada 4 esquinas	W	2.460
482	<i>geoffroyi</i>	macho	0,240	0,245	3	0,143	0	46,1	PICHINCHA	Guayllabamba. Quebrada 4 esquinas	W	2.460
814	<i>geoffroyi</i>	macho	0,353	0,479	4	0,182	0	45,8	NAPO	Oyacachi, Río Oyacachi	E	
1089	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,186	0,194	3	0,159	0	45,9	PICHINCHA	Loma Durán, Hcda. Yanacocha, volcán Pichincha	W	3.150
1090	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,101	0,159	3	0,140	0	44,4	PICHINCHA	Loma Durán, Hcda. Yanacocha, volcán Pichincha	W	3.150
1129	<i>geoffroyi</i>	macho	0,174	0,119	5	0,155	1	42,8	TUNGURAHUA	San Bartolomé	W	3.400
1366	<i>caudifer</i>	macho	0,407	0,191	5	0,497	1	36,2	NAPO	Río Hollín	E	1.100
1376	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,045	0,038	3	0,126	1	42,5	EL ORO	Santa Rosa, ex campo minero ECUAVA	W	500
1377	<i>geoffroyi</i>	macho	0,102	0,032	4	0,224	1	41,0	EL ORO	Santa Rosa, ex campo minero ECUAVA	W	500
1385	<i>caudifer</i>	hembra	0,353	0,220	5	0,414	1	37,0	NAPO	Napo-Galeras, P.N. vertiente oriental, línea 30	E	1.300
1515	<i>caudifer</i>	hembra	0,229		5	0,256		33,7	NAPO	El Edén, Río Napo bajo, cerca a la bocana del río Yuturi	E	220
1516	<i>caudifer</i>	hembra	0,247	0,266	0	0,071		34,5	NAPO	El Edén, Río Napo bajo, cerca a la bocana del río Yuturi	E	220
1517	<i>caudifer</i>	macho	0,319	0,118	5	0,411	1	33,9	NAPO	El Edén, Río Napo bajo, cerca a la bocana del río Yuturi	E	220
1834	<i>caudifer</i>	hembra	0,463	0,207	5	0,538	1	35,9	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1.900
1836	<i>caudifer</i>	macho	0,237	0,165	5	0,398	1	35,9	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1.900
1840	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,369	0,299	2	0,201	0	44,1	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1.901
1963	<i>caudifer</i>	macho	0,100	0,116	5	0,314	0	35,7	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
1965	<i>caudifer</i>	macho	0,120	0,147	5	0,279	1	33,8	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
1966	<i>caudifer</i>	macho	0,311	0,127	5	0,367	1	35,1	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
1967	<i>caudifer</i>	hembra	0,546	0,144	5	0,528	1	34,9	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700

1969	<i>caudifer</i>	macho	0,379	0,215	5	0,341	1	34,9	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
1970	<i>caudifer</i>	macho	0,124	0,174	5	0,229	1	34,7	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
1971	<i>cultrata</i>	macho	0,322	0,216	5	0,363	1	42,6	PICHINCHA	Nanegal, Gavilan de Orongo	W	1.700
2141	<i>caudifer</i>	macho	0,218	0,099	5	0,338	1	35,4	SUCUMBIOS	El Reventador, Río Azul	E	2.130
2298	<i>caudifer</i>	macho	0,168	0,210	5	0,247	0	35,8	NAPO	Oyacachi, 15 km. E, confluencia rio Oyacachi con rio Chalpi	E	2.550
2299	<i>caudifer</i>	hembra	0,174	0,088	5	0,301	1	42,1	NAPO	Oyacachi, 15 km. E, confluencia rio Oyacachi con rio Chalpi	E	2.550
2394	<i>caudifer</i>	hembra	0,064	0,136	5	0,359	0	35,2	FRANCISCO DE ORELLANA	Nashiño, bloque 31	E	270
2395	<i>caudifer</i>	hembra	0,250	0,335	5	0,222	0	37,2	FRANCISCO DE ORELLANA	Nashiño, bloque 32	E	270
2447	<i>caudifer</i>	hembra	0,460	0,125	5	0,456	1	35,5	ZAMORA CHINCHIPE	Río Nangaritza, Shaime	E	1.000
2670	<i>geoffroyi</i>	macho	0,163	0,197	3	0,111	0	45,6	PICHINCHA	Tumbaco, sector la Esperanza	W	2.400
2677	<i>caudifer</i>	macho	0,436	0,326	4	0,273	1	34,2	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2.300
2817	<i>caudifer</i>	hembra	0,335	0,114	5	0,337	1	36,6	NAPO	Arachidona	E	
3010	<i>inderterminado</i>	macho	0,122	0,101	1	0,061	1	41,1	NAPO	Arachidona	E	
3162	<i>caudifer</i>	macho	0,206	0,302	3	0,253	0	35,7	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	1.900
3345	<i>caudifer</i>	macho	0,153	0,083	4	0,288	1	33,7	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	1.900
3348	<i>geoffroyi</i>	macho	0,692	0,530	3	0,164	1	44,8	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	1.900
3357	<i>caudifer</i>	hembra	0,543	0,175	5	0,496	1	34,8	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	1.900
3615	<i>caudifer</i>	macho	0,240		5	0,215	0	38,1	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	2.000
3623	<i>cultrata</i>	hembra	0,141	0,182	3	0,246	0	36,3	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	2.200
4495	<i>caudifer</i>	hembra	0,411	0,133	5	0,415	1	36,6	MORONA SANTIAGO	Cerro Boscoso, reservorio de agua junto a la carretera hacia Plan de Milagro.	E	2.410
4520	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,355	0,324	3	0,169	1	43,4	PASTAZA	La Estancia Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	W	1.664
4910	<i>geoffroyi</i>	macho	0,171	0,254		0,116	0	42,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4911	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,325	0,369		0,094	0	41,6	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4912	<i>geoffroyi</i>	macho	0,168	0,160		0,096	0	43,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4913	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,277	0,314	3	0,121	0	42,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4914	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,110	0,191	3	0,112	0	41,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4915	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,072	0,133	0	0,000	0	44,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4916	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,129	0,341	3	0,088	0	41,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4917	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,134	0,177	2	0,096	0	41,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4918	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,120	0,120	2	0,128	0	43,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4919	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,264	0,297	2	0,114	0	44,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4920	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,049	0,209	1	0,024	0	44,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4921	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,204	0,325	2	0,095	0	41,8	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4922	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,100	0,129	2	0,092	0	41,6	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246

										Rosa		
4923	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,137	0,174	3	0,131	0	40,7	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4925	<i>geoffroyi</i>	macho	0,124	0,162	2	0,081	0	43,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4926	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,216	0,283	3	0,146	0	45,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4927	<i>caudifer</i>	hembra	0,233		5	0,269	0	36,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
4928	<i>caudifer</i>	hembra	0,390	0,212	5	0,384	1	36,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
5250	<i>caudifer</i>	macho	0,392	0,075	6	0,510	1	37,9	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5251	<i>caudifer</i>	macho	0,305	0,278	3	0,177	1	35,5	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5252	<i>caudifer</i>	macho	0,366	0,106	6	0,434	1	35,0	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5253	<i>caudifer</i>	macho	0,600	0,067	6	0,621	1	35,0	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5254	<i>caudifer</i>	macho	0,342	0,005	6	0,491	1	36,1	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5255	<i>caudifer</i>	macho	0,473	0,272	5	0,387	1	35,2	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5256	<i>caudifer</i>	macho	0,462	0,197	5	0,393	1	35,5	TUNGURAHUA	Martínez, cerca Río Negro	E	1.320
5548	<i>caudifer</i>	macho	0,245	0,050	5	0,319	1	36,8	PASTAZA	Shell, Fuerte Militar Amazonas.	E	1.050
5552	<i>geoffroyi</i>	macho	0,040	0,121	3	0,195	0	44,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
5553	<i>geoffroyi</i>	macho	0,082	0,054	2	0,081	1	42,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.247
5820	<i>geoffroyi</i>	macho	0,468	0,204	4	0,264	1	46,9	BOLIVAR	Cashca Totoras	W	2.878
5850	<i>caudifer</i>	hembra	0,470	0,253	6	0,417	1	35,8	NAPO	Cascada de San Rafael	E	400
6216	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,401	0,373		0,120		41,8	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6217	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,140	0,165		0,218	0	41,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6218	<i>geoffroyi</i>	macho	0,287	0,310	3	0,128	0	41,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6219	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,324	0,386	2	0,139	0	42,1	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6220	<i>geoffroyi</i>	macho	0,161	0,012	3	0,154	1	40,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6221	<i>geoffroyi</i>	macho	0,109	0,153	2	0,121	0	41,4	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
6222	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,350	0,388	2	0,087	0	43,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1.246
7283	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,318	0,369		0,151	0	44,8	PICHINCHA	Reserva Río Guajalito	W	1.900
7945	<i>fistulata</i>	hembra	0,603	0,268	5	0,561	1	35,5	ORELLANA	Campamento Chiruisla. Área de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní	E	200
8049	<i>fistulata</i>	hembra	0,486	0,165	6	0,605	1	34,1	ORELLANA	Campamento Chiruisla. Área de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní	E	200
8879	<i>geoffroyi</i>	macho	0,292	0,387	3	0,154	0		LOS RÍOS	La Ceiba	W	250
8895	<i>geoffroyi</i>	macho	0,178	0,240	1	0,048	0	37,1	LOS RÍOS	La Ceiba	W	250
9863	<i>caudifer</i>	macho	0,482	0,283	5	0,344	1	36,5	SUCUMBIOS	Comuna Yamanunka	E	
10026	<i>fistulata</i>	macho	0,486	0,248	6	0,508	1	39,5	PICHINCHA	Reserva Bellavista	W	
10191	<i>caudifer</i>	macho	0,459	0,149	6	0,529	1	35,7	PASTAZA	Bloque 10. Campamento	E	

10192	<i>caudifer</i>	macho	0,502	0,176	5	0,512	1	34,1	PASTAZA	Villano B. Cercanías Río Lliquino Bloque 10. Campamento Villano B. Cercanías Río Lliquino	E
10755	<i>caudifer</i>	macho	0,473	0,158	5	0,439	1	33,5	PASTAZA	Comuna Tangara	E
11053	<i>caudifer</i>	hembra	0,395	0,216	5	0,368	1	37,1	PASTAZA	Araujo, comunidad Villano Tarangano	E
11054	<i>caudifer</i>	hembra	0,516	0,193	5	0,467	1	37,8	ZAMORA CHINCHIPE	Zamora Chinchi-Miazi Alto, Los tepuyes	E
11055	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,400	0,171	5	0,350	1	42,8	ZAMORA CHINCHIPE	Zamora Chinchi-Miazi Alto, Los tepuyes	E
11056	<i>caudifer</i>	macho	0,324	0,144	5	0,434	1	36,1	ZAMORA CHINCHIPE	Zamora Chinchi-Miazi Alto, Los tepuyes	E
11060	<i>cultrata</i>	hembra	0,715	0,382	5	0,506	1	41	ZAMORA CHINCHIPE	Zamora Chinchi-Miazi Alto, Los tepuyes	E
11061	<i>fistulata</i>	macho	0,464	0,231	5	0,520	1	40,7	ZAMORA CHINCHIPE	Zamora Chinchi-Miazi Alto, Los tepuyes	E
11708	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,318	0,368	1	0,061		44,6	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11709	<i>geoffroyi</i>	macho	0,465	0,424	3	0,183	1	46,5	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11710	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,127	0,115	3	0,208	1	44,6	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11711	<i>geoffroyi</i>	hembra		0,603	3	0,185		44,9	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11712	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,300	0,337	3	0,198	0	45,4	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11713	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,230	0,184	3	0,174	1	46,3	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11714	<i>geoffroyi</i>	hembra	0,077	0,141	3	0,169	0	43,6	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11715	<i>geoffroyi</i>	macho	0,189	0,224	3	0,146	0	46,1	IMBABURA	Imbabura-La Rinconada, Zuleta, Hacienda San Pedro de Zuleta	W
11823	<i>caudifer</i>	macho	0,561	0,337	5	0,392	1	35,8	NAPO	Yuralpa	E
12050	<i>fistulata</i>	hembra	0,389	0,234	5	0,464	1	36,7			

Anexo 2. Preparaciones de piel de *Anoura* depositadas en el QCAZ y utilizadas para la cuantificación de VAU.

QCAZ	ESPECIE	SEXO	ANTEBRAZO	PROVINCIA	LOCALIDAD	Este-Oeste	ALTITUD	VAU
215	<i>caudifer</i>	M	35,4	SUCUMBIOS	"Los Cedros" Bosque; 10 km Sur de Lumbaqui	E	1,100	32,651
223	<i>caudifer</i>	H	35,9	PICHINCHA	Palmeras, Rio Guajalito Huamaní, km 42 via Hollín	W	1,800	38,334
675	<i>caudifer</i>	H	35,9	PICHINCHA		W	1,150	43,883
2403	<i>caudifer</i>	M	35,7	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1,850	17,48
2404	<i>caudifer</i>	H	35,1	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,050	26,054
2409	<i>caudifer</i>	H	35,8	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1,850	36,41
2420	<i>caudifer</i>	H	33,7	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	1,870	19,389
2423	<i>caudifer</i>	M	34,8	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,050	29,419
2425	<i>caudifer</i>	M	35,5	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,050	21,682
2426	<i>caudifer</i>	H	36,5	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,050	38,49
2555	<i>caudifer</i>	H	35,0	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,000	11,679
2556	<i>caudifer</i>	H	34,4	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,000	19,409
2559	<i>caudifer</i>	H	35,5	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,000	19,58
2562	<i>caudifer</i>	H	36,3	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	80,252
2563	<i>geoffroyi</i>	M	45,3	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	98,056
2565	<i>caudifer</i>	M		COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	16,615
2572	<i>caudifer</i>	M	35,3	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	16,718
2681	<i>caudifer</i>	M	38,8	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	23,434
2684	<i>caudifer</i>	H	38,5	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,100	26,829
2691	<i>caudifer</i>	H	34,6	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,100	19,189
2735	<i>geoffroyi</i>	M	38,7	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	27,827
2740	<i>caudifer</i>	M	35,1	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	24,483
2747	<i>caudifer</i>	H	33,2	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	18,14
2766	<i>caudifer</i>	H	36,1	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	103,584
2771	<i>caudifer</i>	M	35,7	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	71,191
2781	<i>caudifer</i>	H	34,4	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	2,000	30,236
2782	<i>caudifer</i>	M	35,0	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	33,437
3331	<i>caudifer</i>	H	35,8	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	2,000	29,109
3423	<i>caudifer</i>	M		PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	W	2,000	18,519
3480	<i>caudifer</i>	M	41,2	PASTAZA		E	1,246	84,619
3494	<i>caudifer</i>	M	35,6	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	14,908
3495	<i>caudifer</i>	M	35,7	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	19,736
3839	<i>caudifer</i>	H	32,6	BOLIVAR TUNGURAH UA	Cashca Totoras Los Angeles, vía Río Negro-Mera Parque etnobotánico	W	2,878	33,473
4608	<i>caudifer</i>	M	35,0			W	1,274	22,77
4617	<i>caudifer</i>	M	34,9	PASTAZA TUNGURAH UA	OMAERE Rio Negro, via Baños- Puyo	E	1,275	23,578
4622	<i>caudifer</i>	M	35,6	TUNGURAH UA		E	1,196	23,85
4627	<i>caudifer</i>	M	35,4	TUNGURAH UA	Rio Negro, via Baños- Puyo	E	1,196	32,2
4628	<i>caudifer</i>	H	34,0	TUNGURAH UA	Rio Negro, via Baños- Puyo	E	1,196	25,027
4673	<i>caudifer</i>	M	35,7	TUNGURAH UA	Rio Negro, via Baños- Puyo	E	1,196	21,625
4674	<i>caudifer</i>	M	36,8	TUNGURAH UA	Rio Negro, via Baños- Puyo	E	1,196	27,83

5100	<i>caudifer</i>	H	36,0	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	43,76
5101	<i>caudifer</i>	M	35,8	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	46,063
6229	<i>caudifer</i>	M	41,4	PASTAZA	Hostería Safari (5 km al este del Puyo)	E	1,000	34,549
6230	<i>caudifer</i>	H	35,3	TUNGURAHUA	La Estancia	W	1,664	52,243
6231	<i>caudifer</i>	M	36,8	PASTAZA	Finca "El Pigual"	E	950	17,043
6232	<i>caudifer</i>	M	34,5	TUNGURAHUA	Comuna Azuay Valle de Tandayapa, a 60 km NW de Quito	W	1,660	9,453
6470	<i>caudifer</i>	H	34,4	PICHINCHA	Valle de Tandayapa	W	1,540	58,314
6471	<i>caudifer</i>	H	35,5	PICHINCHA	Valle de Tandayapa	W	1,416	44,756
6472	<i>caudifer</i>	M	35,1	PICHINCHA	Valle de Tandayapa	W	1,474	29,032
98	<i>geoffroyi</i>	M	47,9	PICHINCHA	Guayllabamba, Quebrada 4 esquinas	W	2,460	45,06
229	<i>geoffroyi</i>	H	45,2	PICHINCHA	Palmeras, Rio Guajalito	W	1,800	109,303
686	<i>geoffroyi</i>	H	43,9	PICHINCHA	San Antonio de Pichincha, Balneario municipal	W	2,450	86,602
687	<i>geoffroyi</i>	M	46,1	PICHINCHA	San Antonio de Pichincha, Balneario municipal	W	2,450	82,682
1160	<i>geoffroyi</i>	H	44,7	PICHINCHA	San Antonio de Pichincha, Balneario municipal	W	2,400	50,279
2561	<i>geoffroyi</i>	H	44,9	COTOPAXI	Reserva Otonga	W	2,200	51,979
3434	<i>geoffroyi</i>	H	45,5	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	2,000	45,444
3489	<i>geoffroyi</i>	M	42,9	PICHINCHA	Reserva Rio Guajalito	W	1,900	139,276
4276	<i>geoffroyi</i>	M	46,3	BOLIVAR	Cashca Totoras	W	2,878	82,672
4583	<i>geoffroyi</i>	M	42,7	PASTAZA	La Estancia, Puyo	E	948	30,791
4597	<i>geoffroyi</i>	H	42,1	PASTAZA	La Estancia, Puyo	E	1,540	53,331
4736	<i>geoffroyi</i>	H	45,3	PASTAZA	La Estancia, Puyo	E	948	58,52
4850	<i>geoffroyi</i>	M	43,0	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	43,115
4852	<i>geoffroyi</i>	H	43,8	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,093	25,702
4853	<i>geoffroyi</i>	M	42,8	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	25,046
4866	<i>geoffroyi</i>	M	42,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	31,939
4883	<i>geoffroyi</i>	H	41,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	45,893
4884	<i>geoffroyi</i>	M	41,4	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	28,045
4945	<i>geoffroyi</i>	M	41,5	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	45,831
4947	<i>geoffroyi</i>	M	41,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	25,1
5078	<i>geoffroyi</i>	H	41,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	51,624
5079	<i>geoffroyi</i>	H	42,2	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	54,098
5080	<i>geoffroyi</i>	M	42,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	44,26
5084	<i>geoffroyi</i>	M	42,6	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	41,162
5085	<i>geoffroyi</i>	H	41,9	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	33,288
5086	<i>geoffroyi</i>	H	43,0	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	28,423
5089	<i>geoffroyi</i>	M	43,0	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	54,12
5091	<i>geoffroyi</i>	M	39,6	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	38,643
5592	<i>geoffroyi</i>	M	42,9	PICHINCHA	Reserva Yanacocha	W	3,471	53,264

6211	<i>geoffroyi</i>	M	41,6	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	30,141
6212	<i>geoffroyi</i>	M	41,9	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	48,491
6214	<i>geoffroyi</i>	M	41,3	PASTAZA	Cuevas de Mera, Vía Mera-Santa Rosa	E	1,246	46,566
6473	<i>geoffroyi</i>	H	38,6	PICHINCHA	Río Tandayapa	W	1,780	35,892
2566	<i>cultrata</i>	H	42,0	COTOPAXI	Reserva, Otonga	W	2,200	30,306
4869	<i>cultrata</i>	M	40,1	PASTAZA	Cuevas de Mera	E	1,240	34,125
3427	<i>fistulata</i>	H	39,1	PICHINCHA	Estacion cientifica rio guajalito	W	2,000	21,92

Anexo 3. Resultados de un ANOVA e índices descriptivos en el que se analiza si existen diferencias del nivel de vellosidad del uropatagio (VAU) de las especies de *Anoura* depositadas en el QCAZ.

Descriptivos			
Variable Dependiente: VAU (mm ²)			
ESPECIE	Media	Desviación estándar	N
<i>A. caudifera</i>	33,24	19,73	45
<i>A. geoffroyi</i>	51,21	25,77	35
Total	41,10	24,15	80

ANOVA

Prueba de que existen efectos entre grupos					
Variable Dependiente: VAU (mm ²)					
	Suma de		Media		
Fuente	cuadrados tipo	gl	cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	III				
	6968,90	1	6968,90	13,88	<i>P</i> <0,001
Intercepto	140837,61	1	140837,61	280,46	<i>P</i> <0,001
ESPECIE	6968,90	1	6968,90	13,88	<i>P</i> <0,001
Error	40172,82	80	502,16		
Total	181843,98	82			
Corrección Total	47141,72	81			

a. $R^2 = 0,15$ (R^2 ajustada = 0,14)

Anexo 4. ANCOVA y Prueba de Levene para diferencias del nivel de vellosidad del uropatagio (VAU) de las especies de *Anoura*. Se utilizó la longitud del antebrazo como covariable.

Descriptivos				
Variable Dependiente: VAU (mm ²)				
ESPECIE	SEXO	Media	Std. Deviación	N
<i>A. caudifera</i>	Hembras	37,19	21,68	22
	Machos	29,47	17,30	23
	Total	33,24	19,73	45
<i>A. geoffroyi</i>	Hembras	52,17	22,31	14
	Machos	50,58	28,36	21
	Total	51,21	25,77	35
Total	Hembras	43,01	22,84	36
	Machos	39,54	25,32	44
	Total	41,10	24,15	80

ANCOVA

Variable Dependiente: VAU (mm ²)					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	12368,49	2	6184,25	14,13	0,000
Intercepto	3587,80	1	3587,80	8,20	$P = 0,005$
ANTEBRAZO	6010,09	1	6010,09	13,74	$P < 0,001$
ESPECIE	1080,84	1	1080,84	2,47	$P = 0,12$
Error	33690,41	77	437,54		
Total	181224,97	80			
Corrected Total	46058,91	79			

a. $R^2 = 0,269$ (R^2 ajustada = 0,250)

Prueba de Levene para el error de las variancias^a

Variable Dependiente: VAU (mm ²)			
F	gl1	gl2	Sig.
0,498	3	76	0,684

a. Diseño: Intercepto + ANTEBRAZO + ESPECIE + SEXO + ESPECIE * SEXO

Anexo 5. ANCOVA de vellosidad del uropatagio (VAU) diseñado para determinar si existen diferencias significativas inter-sexuales e inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Cuando se incluye al sexo para el análisis del ANCOVA, la significación para ESPECIE baja de $P = 0,12$ a $P = 0,059$. No se puede concluir de forma tajante que existan diferencias entre las fuentes de variación.

ANCOVA

Variable Dependiente: VAU (mm²)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig,	Eta Parcial cuadrada
Modelo corregido	14086,041 ^a	4	3521,51	8,26	$P < 0,001$	0,306
Intercepto	4431,39	1	4431,39	10,40	$P = 0,002$	0,122
ANTEBRAZO	7036,01	1	7036,01	16,51	$P < 0,001$	0,180
ESPECIE	1561,22	1	1561,22	3,66	$P = 0,059$	0,047
SEXO	706,93	1	706,93	1,66	$P = 0,202$	0,022
ESPECIE * SEXO	789,38	1	789,38	1,85	$P = 0,178$	0,024
Error	31972,87	75	426,31			
Total	181224,97	80				
Total corregido	46058,91	79				

a. $R^2 = 0,306$ (R^2 ajustada = 0,269)

Anexo 6. Prueba *t* de “student” a dos colas para buscar diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, relacionadas al sexo en *A. caudifer* y *A. geoffroyi*.

			Grupos estadísticos				
						Media estándar del error	
ESPECIE			Sexcode	N	Media	Desviación estándar	
A. caudifer	VAU		,00 (♀)	22	37,19	21,68	4,62
	(mm²)		1,00 (♂)	25	28,52	16,89	3,38
A. geoffroyi	VAU		,00 (♀)	14	52,17	22,308	5,96
	(mm²)		1,00 (♂)	21	50,58	28,36	6,19

				Prueba de Levene		Prueba de <i>t</i> para la igualdad de medias						
								95% Intervalo de confianza				
ESPECIE				F	Sig.	t	gl	Sig. 2-tailed	Dif. medias	DE	Lower	Upper
A.	<i>caudifera</i>	VAU (mm ²)	Igualdad de variancias asumida	1,212	0,277	1,539	45	,131	8,67	5,63	-2,68	20,02
			Igualdad de variancias no asumida			1,515	39,546	,138	8,67	5,72	-2,90	20,25
A.	<i>geoffroyi</i>	VAU (mm ²)	Igualdad de variancias asumida	0,664	0,421	0,177	33	,861	1,59	9,02	-16,76	19,95
			Igualdad de variancias no asumida			0,186	31,976	,854	1,59	8,59	-15,91	19,1

Anexo 7. Prueba *t* de “student” a dos colas para determinar si existen diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, relacionadas a la distribución ORIENTE-OCCIDENTE en *A. caudifera* y *A. geoffroyi* mostró diferencias ($P<0,001$) en cuanto a VAU relacionada a su distribución.

Grupos estadísticos						
ESPECIE	Regioncode	N	Mean	Desviación estándar	Estándar media del error	
<i>A. caudifera</i>	VAU	,00 (W)	35	31,95	20,27	3,43
	(mm ²)	1,00 (E)	12	34,40	18,03	5,21
<i>A. geoffroyi</i>	VAU	,00 (W)	13	69,87	32,77	9,09
	(mm ²)	1,00 (E)	22	40,19	10,88	2,32

			Prueba de Levene		t-test la igualdad de medias						
ESPECIE			F	Sig.	t	gl	Sig. 2-tailed	Dif. medias	Dif. error estándar	95% C.I.D	
										Lower	Upper
<i>A. caudifera</i>	VAU (mm ²)	Igualdad de variancias asumida	,278	,601	-,371	45	,712	-2,45	6,60	-15,75	10,85
		Igualdad de variancias no asumida			-,393	21,3	,698	-2,45	6,23	-15,40	10,5
<i>A. geoffroyi</i>	VAU (mm ²)	Igualdad de variancias asumida	25,287	,000	3,931	33	,000	29,68	7,55	14,32	45,05
		Igualdad de variancias no asumida			3,164	13,5	,007	29,68	9,38	9,51	49,86

Anexo 8. ANCOVA para determinar diferencias en la vellosidad del uropatagio VAU, comparado con: La Altitud, Especies y la distribución ORIENTE-OCCIDENTE en *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Existen diferencias entre VAU y la distribución ORIENTE-OCCIDENTE ($F = 4,35$; $P = 0,040$).

Variable Dependiente: VAU (mm ²)				
ESPECIE	Distribución	Media	Desviación estándar	N
<i>A. caudifera</i>	E	34,40	18,03	12
	W	32,82	20,56	33
	Total	33,24	19,73	45
<i>A. geoffroyi</i>	E	40,19	10,88	22
	W	69,87	32,77	13
	Total	51,21	25,77	35
Total	E	38,14	13,84	34
	W	43,29	29,52	46
	Total	41,10	24,15	80

Variable Dependiente: VAU (mm ²)						
Fuente	Suma de cuadrados tipo		Media		Sig.	Eta Parcial Cuadrada
	III	gl	cuadrática	F		
Modelo corregido	16585,85	5	3317,17	8,33	$P < 0,001$	0,36
Intercepto	1069,82	1	1069,82	2,69	$P = 0,105$	0,04
ANTEBRAZO	2878,42	1	2878,42	7,23	$P = 0,009$	0,09
ALTITUD	209,79	1	209,79	0,53	$P = 0,470$	0,01
ESPECIE	31,31	1	31,31	0,08	$P = 0,780$	0,00
ORIENTEOCCIDENTE	1732,29	1	1732,29	4,35	$P = 0,040$	0,06
ESPECIE *	1644,43	1	1644,43	4,13	$P = 0,046$	0,05
ORIENTEOCCIDENTE						
Error	29473,05	74	398,28			
Total	181224,97	80				
Corrected Total	46058,91	79				

a, $R^2 = 0,360$ (R^2 ajustada = 0,32)

Anexo 9. ANCOVA diseñado para determinar diferencias entre tamaño del uropatagio TUX y las especies de *Anoura* analizadas. Para el presente ANCOVA se utilizó la longitud del Antebrazo como covariable. Existen diferencias entre TUX y las especies de *Anoura* ($F = 18,61$; $P < 0,001$).

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TUX					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	57,986 ^a	2	28,99	17,43	$P < 0,001$
Intersección	2,68	1	2,68	1,61	$P = 0,208$
ANTEBRAZO	8,30	1	8,29	4,99	$P = 0,028$
Especie	30,30	1	30,96	18,61	$P < 0,001$
Error	169,70	102	1,66		
Total	969,93	105			
Total corregida	227,68	104			
a. $R^2 = 0,255$ (R^2 corregida = 0,240)					

Anexo 10. ANCOVA de la longitud de la cola (TCV) diseñado para determinar si existen diferencias significativas inter-específicas entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi*. Se evidencia que existen diferencias ($F= 21,56$; $P<0,001$) entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a la longitud de la cola (TCV). Para éste ANCOVA se utilizó la longitud del Antebrazo como covariable y se realizó además una prueba de varianzas de Levene ($F= 28,69$; $P<0,001$) que mostró que el error de las varianzas es igual entre los grupos.

ANCOVA						
Variable dependiente: TCV						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Suma de cuadrados	F	Sig.	Eta Parcial cuadrada
Modelo corregido	0,960 ^a	2	0,48	65,385	$P<0,001$	0,66
Intercepto	0,014	1	0,01	1,958	$P= 0,166$	0,03
ANTEBRAZO	0,001	1	0,00	0,135	$P= 0,714$	0,00
Especie	0,158	1	0,16	21,560	$P<0,001$	0,24
Error	0,506	69	0,01			
Total	5,28	72				
Total corregido	1,47	71				

a, $R^2= 0,655$ (R^2 ajustada = 0,645)

Anexo 11. Prueba *t* de “student” a dos colas para determinar si existen diferencias en la longitud de la cola TVC, relacionadas a *A. caudifer* y *A.geoffroyi*. Se encontraron diferencias ($P<0,001$) en cuanto a TVC relacionada a las especies *A. caudifer* y *A. geoffroyi*.

Estadísticos descriptivos de una prueba *t* de “student”

	Esocode	N	Media	Std. Deviación	Error medio estándar
TVC	<i>A. caudifer</i> (00)	44	3,72	0,113018	0,017038
	<i>A.geoffroyi</i> (1,00)	61	1,38	0,054625	0,006994

Prueba *t* de “student”

		Prueba de Levene		Prueba de <i>t</i> para la igualdad de medias						
		F	Sig,	t	gl	Sig, (2-tailed)	Dif. Media	Dif, Error estandar	95% C.I.D	
									Lower	Upper
TVC	Igualdad de variancias asumida	25,154	,000	14,065	103	,000	,233925	,0166	,2009	,2669
	Igualdad de variancias no asumida			12,701	57,541	,000	,233925	,0184	,1971	,2708

Anexo 12. Regresión lineal entre el tamaño del antebrazo y la longitud de la cola (TCV) para *A. caudifer* ($R^2 < 0,001$) y *A. geoffroyi* ($R^2 = 0,015$). No se evidencia relación alguna entre estas variables.

Modelo de la regresión					
Especie	Modelo	R	R ²	R ² Ajustada	Error de estimation estándar
<i>A. caudifer</i>	1	0,016 ^a	0,000	-,032	0,119544
<i>A. geoffroyi</i>	1	0,124 ^a	0,015	-,011	0,041366

a. Predictors: (Constant), ANTEBRAZO

ANOVA ^b de la regresión							
Especie	Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
<i>A. caudifer</i>	1	Regresión	0,00	1	0,000	0,008	0,931 ^a
		Residual	0,44	31	0,014		
		Total	0,44	32			
<i>A. geoffroyi</i>	1	Regresión	0,001	1	0,001	0,580	0,451 ^a
		Residual	0,06	37	0,002		
		Total	0,06	38			

a. Predictores: (Constante), ANTEBRAZO

b. Variable Dependiente: TCV

Anexo 13. Prueba de Chi-cuadrado en la que se encontraron diferencias interespecíficas ($X^2 < 0,001$) entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* en cuanto a PAC. Es decir que las diferencias entre las especies y PAC no están dadas por el azar.

Tabla cruzada					
Especie			PAC		Total
			0	1	
<i>A. caudifer</i>	Observados		7	35	42
	Esperados		22,3	19,7	42,0
	% entre Especie		16,7%	83,3%	100,0%
	% entre PAC		13,2%	74,5%	42,0%
	Residual		-15,3	15,3	
<i>A. geoffroyi</i>	Observados		46	12	58
	Esperados		30,7	27,3	58,0
	% entre Especie		79,3%	20,7%	100,0%
	% entre PAC		86,8%	25,5%	58,0%
	Residual		15,3	-15,3	
Total	Observados		53	47	100
	Esperados		53,0	47,0	100,0
	% entre Especie		53,0%	47,0%	100,0%
	% entre PAC		100,0%	100,0%	100,0%

Prueba de Chi-cuadrado					
	Valor	gl	Asymp, Sig, (2-sided)	Exact Sig, (2-sided)	Exact Sig, (1-sided)
Chi-cuadrado de Pearson	38,376 ^a	1	,000		
Continuidad corregida ^b	35,902	1	,000		
Likelihood Ratio	41,283	1	,000		
Prueba de Fisher				,000	,000
Nº de casos validos	100				

Anexo 14. Prueba de Chi-cuadrado para buscar diferencias inter-sexuales entre *A. caudifer* y *A. geoffroyi* para PAC. Las diferencias entre el sexo y PAC resultaron producto del azar tanto para *A. caudifer* ($X^2 = 0,49$) como para *A. geoffroyi* ($X^2 = 0,28$). Por tanto, PAC está relacionada a las especies independientemente del sexo.

Prueba de Chi-cuadrado						
Especie		Valor	gl	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
A. caudifer	Pearson Chi-cuadrado	0,187 ^a	1	0,66		
	Continuidad corregida ^b	0,00	1	1,00		
	Likelihood Ratio	0,183	1	0,67		
	Prueba de Fisher				0,69	0,49
	Nº de casos validos	42				
A. geoffroyi	Pearson Chi-Square	0,844 ^c	1	0,36		
	Continuidad corregida ^b	0,353	1	0,55		
	Likelihood Ratio	0,844	1	0,36		
	Prueba de Fisher				0,52	0,28
	Nº de casos validos	58				
Total	Pearson Chi-Square	3,450 ^d	1	0,06		
	Continuidad corregida ^b	2,743	1	0,098		
	Likelihood Ratio	3,475	1	0,06		
	Prueba de Fisher				0,07	0,05
	Nº de casos validos	100				

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, Ramón Horacio Zambrano Aveiga, C.I 131044289-0, autor del trabajo de graduación titulado “Evaluación de los límites entre especies en murciélagos del género *Anoura* en Ecuador” previa a la obtención del grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, Septiembre de 2012

Sr. Ramón Horacio Zambrano

C.I. 131044289-0